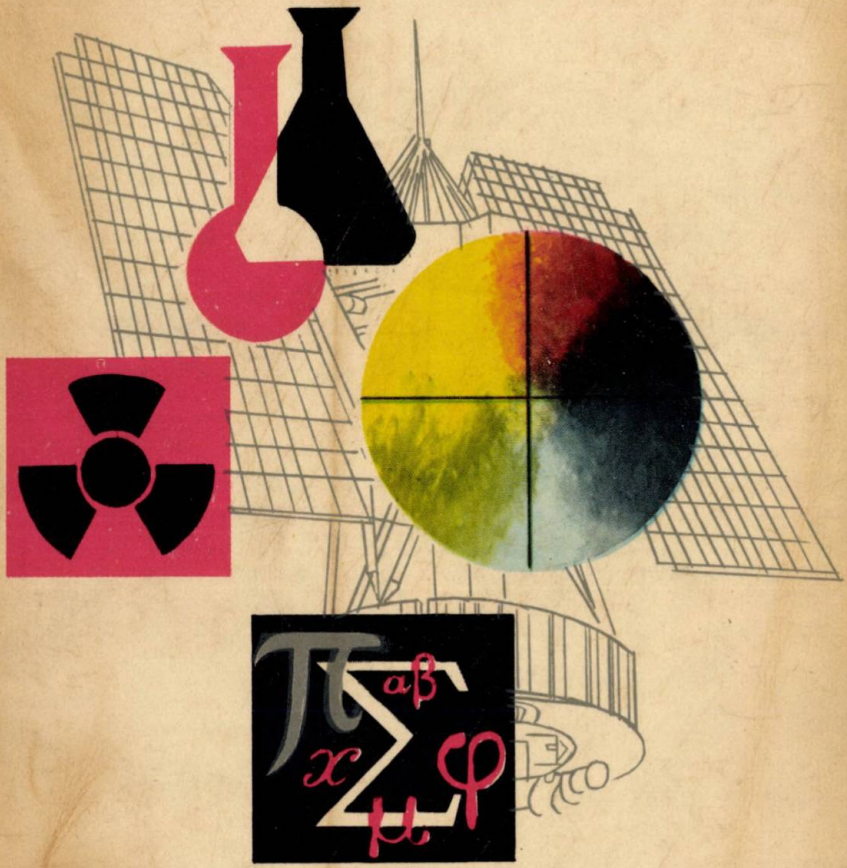
5
S 8

MATERIALE ÎN AJUTORUL EDUCĂRII
ȘTIINȚIFICE A TINERETULUI



ȘTIINȚA PRIETENA NOASTRĂ

ED

5
585

ȘTIINȚA — PRIETENA NOASTRĂ

. . .

MATERIALE ÎN AJUTORUL EDUCĂRII ȘTIINȚIFICE A TINERETULUI

I 46399
S.I

Editura politică — București 1966

REDACȚIA LITERATURĂ PENTRU TINERET

PREFAȚĂ

Generația noastră are privilegiul de a fi martora unei excepționale dezvoltări a științei. Într-un răstimp extrem de scurt, omenirea a reușit să pătrundă în marile spații cosmice, să stăpînească energia atomică, să realizeze mijloace dintre cele mai eficace în lupta pentru apărarea sănătății oamenilor.

În zilele noastre, știința devine, în măsură din ce în ce mai mare, o forță nemijlocită de producție. În nici o epocă știința și tehnica nu au ocupat un loc atît de important în viața societății, în producția materială. Pe drept cuvînt se poate spune că asistăm la o revoluție științifică-tehnică fără precedent care modifică în mod radical condițiile producției materiale și posibilitățile de valorificare a bogățiilor naturale în folosul omului. Marile cuceriri ale științei moderne, în domeniul fizicii, matematicii, cibernetici, automaticii, chimiei, biologiei au deschis uriașe perspective de sporire a avuției materiale a lumii, de creștere a forțelor de producție ale societății, de lărgire a orizontului cunoașterii și a vieții spirituale a popoarelor. Toate acestea impun în mod corespunzător o atenție deosebită față de cerințele promovării progresului tehnic-științific contemporan.

Progresul tehnic face ca în zilele noastre producția să se transforme tot mai mult într-o aplicare tehnologică a științei în ansamblul ei. Știința contemporană este o adevărată forță motrice a dezvoltării producției, un factor economic fundamental al dezvoltării producției sociale.

Iată de ce, așa cum arată o examinare, chiar și sumară, a tabloului dezvoltării științei mondiale, principalele direcții de orientare a eforturilor actuale în cercetarea științifică pe plan mondial o constituie științele de care depinde progresul în sfera producției materiale a societății, mersul înainte al economiei și culturii, de o atenție deosebită bucurîndu-se științele tehnice ale căror rezultate pot fi aplicate imediat în practică. Ca urmare interdependența dintre dezvoltarea științei și a producției se manifestă din ce în ce mai puternic; asistăm astfel la un dublu proces, prin care știința modifică profund producția, iar în același timp producția schimbă caracterul științei.

Totodată, dezvoltarea continuă a producției sociale, cerințele privitoare la obținerea de noi materii prime — unele care nici nu există în natură —, a unor noi surse de energie, a unor procese tehnologice calitativ noi care să asigure o înaltă productivitate a muncii — pentru a enumera doar cîțiva dintre acești stimuli — impulsionează neîncetat dezvoltarea științei, punîndu-i mereu noi și noi probleme. În același timp, în epoca noastră, cercetarea științifică cere mijloace materiale dintre cele mai complexe, pe care numai producția modernă și tehnica cea mai avansată i le poate pune la dispoziție. Astfel, între știință și producție are loc un puternic proces de sudură, de întrepătrundere, pe de o parte producția stimulînd dezvoltarea științei, iar pe de altă parte știința contribuind din plin la dezvoltarea forțelor de producție.

Pornindu-se de la importanța pe care o are în viața societății contemporane, dezvoltării științei i se acordă în țara noastră o atenție deosebită. Așa cum se arată în Rezoluția Congresului al IX-lea al P.C.R., „programul de dezvoltare a societății noastre în următorii cinci ani este indisolubil legat de progresul științei, intensificarea cercetărilor fundamentale și aplicative *în toate ramurile. În acest scop trebuie făcute noi eforturi pentru întărirea corespunzătoare a bazei materiale a cercetării științifice. Se impune ridicarea continuă a nivelului muncii de pregătire a noilor cercetători, specializarea lor potrivit progresului științei contemporane, dezvoltării actuale și în perspectivă a economiei și culturii".*

Creșterea rolului științei în rezolvarea marilor sarcini trasate de Congresul al IX-lea al partidului impune,

așa cum s-a arătat la Plenara C.C. al P.C.R. și la Sesiunea Marii Adunări Naționale din decembrie 1965, intensificarea cercetării științifice proprii, pe linia valorificării și dezvoltării continue a tradițiilor progresiste ale școlilor științifice românești și a importantului potențial științific de care dispune azi poporul nostru, folosirea pe scară tot mai largă a rezultatelor cercetării în producția materială, în tehnică, în economie și cultură.

„Istoria — sublinia tovarășul Nicolae Ceaușescu în expunerea prezentată la Sesiunea din decembrie 1965 a Marii Adunări Naționale — arată că toate popoarele, mari sau mici, își pot aduce contribuția proprie la dezvoltarea patrimoniului științei universale. Cercetarea științifică este unul din principalele domenii de manifestare a geniului fiecărui popor, a gîndirii și capacității sale creatoare, iar poporul nostru a dovedit cu prisosință calitățile cu care este înzestrat, forța, talentul și capacitatea de a făuri mari valori științifice și culturale".

Cu atît mai mult este posibil acest lucru în condițiile de astăzi ale României socialiste. În acest sens un rol important revine Consiliului Național al Cercetării Științifice, recent creat, a cărui sarcină este să asigure realizarea politicii partidului și guvernului privind dezvoltarea cercetării științifice în Republica Socialistă România, să contribuie la mobilizarea tuturor cadrelor și forțelor materiale spre obiectivele principale ale progresului științific.

Politica înțeleaptă a partidului nostru pune accentul pe dezvoltarea armonioasă a științei sub cele două aspecte ale ei: cercetarea fundamentală și cercetarea aplicativă.

Pentru oricine se ocupă de istoria științei apare evident că aceste două laturi ale procesului dialectic de dezvoltare a științei sînt strîns legate între ele. Adeseori cercetarea științifică fundamentală poate începe de la aspecte extrem de aplicative, la fel după cum tot mai mult se constată că teorii științifice fundamentale își găsesc astăzi foarte repede aplicarea în practică.

Cîteva exemple din istoria științei vor ilustra aceste teze.

Să ne gîndim, de exemplu, la cercetările întreprinse în secolul trecut de francezul Carnot cu privire la îmbunătățirea randamentului motoarelor termice. Cercetările sale au condus la unul dintre cele mai profunde rezultate fundamentale, la așa-numitul „al doilea principiu al

termodinamicii", care arată că nu poate exista un motor care să funcționeze numai cu o singură sursă de căldură. Acest principiu a condus la nenumărate rezultate practice, printre care îmbunătățirea metodicii de proiectare a motoarelor cu ardere internă și cu abur, a demonstrat imposibilitatea realizării unor perpetuum mobile etc.

Mult mai aproape de epoca noastră, Albert Einstein a arătat echivalența dintre masă și energie. Ulterior, constatîndu-se că în unele reacții nucleare o mică cantitate de masă se transformă în energie, a apărut ideea aplicării acestor două descoperiri fundamentale în scopul eliberării energiei nucleare. Astăzi, acest fapt este realizat, noua formă de energie servind de pe acum în diferite instalații de utilitate practică.

Indisolubil legată de știință, producția beneficiază în zilele noastre din ce în ce mai mult de aportul unor savanți cu renume; în numeroase țări, oamenii de știință dintre cei mai proeminenți lucrează nemijlocit în laboratoarele marilor fabrici și uzine, aduc o contribuție prețioasă la soluționarea nenumăratelor probleme pe care le ridică progresul tehnic. Și în țara noastră, partidul pune cu tărie în fața cercetătorilor sarcina concentrării eforturilor spre direcțiile principale ale cercetării științifice, care determină progresul în toate domeniile vieții sociale, care contribuie la soluționarea cerințelor progresului tehnic în industrie, agricultură și în celelalte ramuri economice.

Purtătorii științei sînt oamenii. Rolul tot mai mare pe care îl are știința în epoca noastră este ilustrat, printre altele, și de faptul că 90% dintre toți oamenii de știință care au existat vreodată în istoria omenirii sînt contemporani cu noi. Aceasta dovedește totodată că, de unde înainte se ocupau de știință relativ puțini oameni, astăzi armata slujitorilor progresului științific, armata celor care descifrează secretele naturii, a crescut considerabil și este în continuă creștere. În țara noastră, de exemplu, conform Directivelor Congresului al IX-lea, în anii cincinalului numărul celor care vor lucra în domeniul cercetării științifice va întrece 30 000 de persoane, punîndu-se un accent deosebit pe formarea de cadre în științele tehnice și economice, în matematică, fizică, chimie și în alte domenii.

Revoluția tehnică-științifică din zilele noastre se caracterizează prin diversificarea științelor, prin îmbogățirea cunoștințelor de detaliu.

Ca atare, este clar totodată că astăzi nimeni nu mai poate fi un spirit enciclopedic, așa cum erau titanii Renașterii, care erau în același timp matematicieni, filozofi, oameni politici, medici, pictori, arhitecți și ingineri. Astăzi nu mai putem vorbi de un matematician care să stăpînească toate aspectele diverse ale acestei științe fundamentale, la fel după cum nu putem concepe un inginer universal sau un medic universal.

Desigur însă că, paralel cu procesul de adîncire a cunoștințelor despre natură, om și societate, apare și procesul invers al creării marilor sinteze. Secolul trecut a dat grandioasa sinteză a teoriei cîmpului electromagnetic, care unește într-un edificiu impunător o serie întreagă de domenii mai înainte disparate, ca: magnetismul, electrostatica, electrocinetica, electrodinamica, teoria luminii.

Tocmai diversificarea științelor duce la necesitatea pentru fiecare dintre noi de a se informa asupra progreselor realizate în acele domenii ale științei cu care el nu are un contact permanent. Apariția ciberneticii s-a datorat tocmai acestor întîlniri între specialități diferite: matematicieni, fiziologi, medici, psihologi etc. La punctele de întîlnire dintre științele în plină dezvoltare are loc apariția unor noi discipline, care rezultă din fecundarea încrucișată între domenii diverse. Iar aceste științe noi, cum este, de exemplu, cazul electronicii, sînt adesea sinteze deosebit de fertile, de mare însemnătate pentru progresul general al științelor.

Desigur, dialectica dezvoltării științei face ca uneori ideile științifice noi să-și croiască drum mai anevoie, mai ales atunci cînd în locul propriei analize științifice, aprofundate, se recurge la preluarea mecanică, dogmatică a unor concluzii neștiințifice cu privire la fenomenele noi ale științei. Așa a fost cazul, de pildă, cu o serie de descoperiri din științele naturii, din biologie și în special din genetică, din cibernetică și alte domenii pe care unii cercetători le-au tratat mult timp ca pseudoștiințe, ca manifestări ideologice reacționare. Progresul științei este însă incompatibil cu arbitrarul, cu pronunțarea unor sentințe definitive asupra descoperirilor științifice și metodelor

de cercetare. Iată de ce partidul nostru subliniază că dezvoltarea științei la nivelul cerințelor contemporane cere grijă și solicitudine față de ceea ce este nou în cercetare, îndrăzneală și spirit inovator, înlăturarea oricărei rigidități, îngustimi de vederi și lipsă de obiectivitate, cultivîndu-se interesul față de evoluția gîndirii științifice pe plan mondial, față de rezultatele ce se obțin în cercetarea internațională, în același timp cu inventivitatea și pasiunea pentru originalitate științifică.

O însemnată caracteristică a zilelor noastre o constituie faptul că știința iese din ce în ce mai mult din cadrul strict limitat al sferei interesului de specialitate. De exemplu, problemele de fizică nucleară, de biochimie sau de farmacologie erau cu ani în urmă probleme de strictă specialitate, rezervate unui cerc restrîns de specialiști. Astăzi, datorită asaltului pe care știința îl dă vieții noastre cotidiene, cunoștințele științifice pătrund tot mai larg în mase.

Marile descoperiri ale științei contemporane, ca și marile ei semne de întrebare, problemele ei de cea mai mare actualitate, devin din ce în ce mai mult un obiect de larg interes general pentru masele populare, pentru tineretul patriei noastre, dornic de cunoaștere, însetat de noi și noi cunoștințe.

Răspunzînd, așadar, unei cerințe sociale, seria „Știința — prietena noastră" face parte dintre acele lucrări care pun la îndemîna publicului cititor ceea ce se numește „literatură de informare". Este vorba de acele materiale științifice în care se prezintă ceea ce este nou în știință, prezentarea fiind însă făcută în mod accesibil pentru nespecialiști.

Așa după cum se arată de altfel în subtitlul colecției, ea este destinată educării științifice a tineretului. Aș spune „în special a tineretului", deoarece știința este prietena noastră a tuturor, tineri sau vîrstnici.

Astăzi apare tot mai clar faptul că școala nu reprezintă absolut totul pentru asigurarea unei educări complete a omului. Educarea este un proces continuu, care se prelungește și dincolo de ultima școală absolvită, durata sa fiind practic egală cu durata vieții. Din acest punct de vedere, de fapt, seria „Știința — prietena noastră" nu este utilă numai tineretului, ci chiar și adulților. Mărturi-

sesc că am citit cu atenție și interes întregul volum, fiind captivat atît de faptele noi din afara domeniului meu de specialitate, cum sînt, de exemplu, interesantele experiențe privind imunitatea sau fascinantele teorii geologice, cît și de problemele în directă legătură cu activitatea mea, de exemplu cele privind cîmpul electromagnetic, căci toate materialele din prezentul volum nu încalcă cele două principii fundamentale ale oricărei literaturi de informare: respectarea cu scrupulozitate a adevărului științific și redarea atractivă a acestuia.

Sumarul prezentului volum arată intenția editurii de a pune la îndemîna cititorilor noștri o serie cît mai variată și în același timp unitară de date mai puțin cunoscute cercurilor largi de cititori.

După ce într-un prim articol introductiv se arată evoluția concepțiilor despre lume, „Cum au interpretat oamenii lumea", se trece la abordarea cîtorva probleme de mare actualitate: probleme de navigație cosmică („Rute cosmice"), radioastronomia („Vorbește cosmosul"), o incursiune în lumea microparticulelor („Particule și antiparticule"). Ca o introducere la pasionanta problemă de microfizică se prezintă în mod judicios noțiunile de bază ale teoriei cîmpului electromagnetic în articolul „Ce este lumina".

În continuare, o interesantă privire de ansamblu asupra unora dintre aspectele revoluției tehnice-științifice contemporane ilustrează complexele raporturi contemporane dintre știință și producție. Este vorba de articolul „Transformarea științei în forță nemijlocită de producție".

Îmbinarea cercetărilor fundamentale cu cele aplicative reiese și ea din alcătuirea tematicii. Astfel, după ce se vorbește de particule elementare, deci și de nucleul atomic, se trece la unele aplicații ale științei: „Din aplicațiile curentului electric" și „Chimia și radiațiile".

Urmează o serie de trei materiale legate de biologie. Într-un prim material, „Matematica în biologie și medicină", se arată cum se realizează astăzi previziunea lui Marx conform căreia științele se desăvîrșesc prin matematizare. Deși, la prima vedere, nici biologia și nici medicina par a nu avea nimic comun cu matematica, totuși în acest articol se arată cu claritate că, de fapt, astăzi nu mai

putem face în mod științific biologie și medicină fără a recurge la matematică.

Un al doilea material din această serie este „«Biografia» celulei", o introducere în fascinantul microcosm al unității lumii vii, celula.

Al treilea material, „Imunitatea, condiție a vieții", inițiază pe cititor în problematica pasionantă a luptei pe care o duc în momentul de față biologii și medicii pentru a descifra interesantul fenomen al imunității.

Urmează apoi cîteva materiale legate de planeta noastră. Cu această ocazie constatăm încă o dată că chiar și un subiect în aparență banal sau cel puțin arid, ca cel intitulat „Cum a luat Pămîntul înfățișarea de azi", poate fi extrem de interesant atunci cînd este expus „cu suflet". La fel de-a dreptul pasionante sînt relatările privitoare la cucerirea oceanului, problemă abordată în „Asaltul «continentului albastru»".

Cu toții știm că în zilele noastre se desfășoară o revoluție tehnică-științifică. Știm de asemenea de revoluția industrială care a avut loc în secolul trecut. Dar „Din istoria uneltelor agricole" ne arată că și agricultura a cunoscut o revoluție, esențială pentru ridicarea producției agricole.

Un ultim grup de materiale abordează și o serie de alte interesante probleme științifice. „De ce oamenii vorbesc limbi diferite" este o întrebare pe care, poate, și-au pus-o mulți dintre noi.

Problemele vieții sufletești sînt și ele deosebit de interesante. Ele își găsesc o interpretare științifică în „Psihicul și coordonatele sale".

Întregul volum se remarcă și prin grija de a pune la îndemîna cititorului o serie de fapte care vorbesc despre tradițiile științifice din patria noastră, despre înaintașii științei românești, despre contribuția la tezaurul științei mondiale a unor învățați din patria noastră sau din alte țări. Mai mult, un articol special tratează în finalul volumului problema importantă „Tradiții materialiste în gîndirea savanților naturaliști români".

Este firesc ca o dată cu dezvoltarea științei să se îmbogățească foarte mult și vocabularul. În viața de toate zilele, așa cum arată statistica, noi nu întrebuințăm mai mult de circa 1 000 de cuvinte. Un scriitor pretențios, de

exemplu Shakespeare, utiliza circa 30 000 de cuvinte. Dar numai în chimie avem astăzi peste 1 000 000 de termeni. Iată de ce este bine venit un „Mic dicționar de termeni științifici", care, împreună cu un „Indice de nume", în care se expune pe scurt activitatea unor oameni de știință, tehnicieni, filozofi etc., completează volumul. Explicațiile se caracterizează prin claritate, concizie și rigurozitate științifică.

Fără îndoială că atît cititorii tineri, cît și numeroșii cititori vîrstnici care vor parcurge prezentul volum vor fi captivați de farmecul irezistibil al științei. Influența și rolul stimulator al științei asupra întregii vieți contemporane constituie un fenomen complex și variat. Trăim într-o lume în care știința are din ce în ce mai mult un rol hotărîtor; în viața de toate zilele, în căminul nostru, pe stradă, la școală sau la locul de muncă, întîlnim la fiecare pas produsele științei.

Oricine urmărește rolul științei în dezvoltarea societății constată că de-a lungul istoriei el este în creștere neîncetată. Procesul de interdependență dintre știință și tehnică s-a intensificat într-atît, încît în zilele noastre tehnica nu se mai poate dispensa de rezultatele științei, care a devenit o forță nemijlocită de producție.

Acest proces de transformare a științei într-o forță nemijlocită de producție este rezultatul conjugat al dezvoltării producției la un înalt nivel, ca și al dezvoltării științei în scopul de a optimiza activitatea de cunoaștere și de producție, laturi ale procesului unic de stăpînire a realității obiective de către om. Știința are un dublu rol: pe de o parte ne explică lumea înconjurătoare și, pe de altă parte, ne pune la dispoziție metode cu care putem stăpîni natura. Acestea sînt cele două laturi ale unui proces unic.

Știința dă satisfacții nemăsurate tuturor celor care se apropie de ea.

Viitorul este al științei și în același timp al tineretului. De aceea este firesc ca tineretul să vadă în știință o prietenă, o prietenă sinceră care îi va călăuzi pașii cu siguranță spre noi culmi ale bunăstării, progresului și fericirii.

PROF. UNIV. ING. EDMOND NICOLAU

CUPRINS

Prefață — de Edmond Nicolau V

Cum au interpretat oamenii lumea
de Alexandru Boboc și Gheorghe Cazan .. 1
Ludwig Feuerbach — scurtă biografie 14
Vasile Conta — scurtă biografie 20

Rute cosmice
de Dumitru St. Andreescu 25
Johannes Kepler — scurtă biografie 36
Traian Vuia — scurtă biografie 46
Mic magazin cosmonautic 61

Vorbește cosmosul
de Victor Nadolschi 64
Vasili Iakovlevici Struve — scurtă biografie 74
Spiru Haret — scurtă biografie 78
Mișcările Pămîntului 87

Ce este lumina
de Valeriu Novacu și Corneliu Eftimiu .. 91
Thomas Young — scurtă biografie 102
Dragomir Hurmuzescu — scurtă biografie .. 108
Din lumea invizibilului 120

Particule și antiparticule elementare
de Valeriu Novacu și Corneliu Eftimiu .. 123
Irène Joliot-Curie — scurtă biografie 130

Emanoil Bacaloglu — scurtă biografie..... 134
Paul Langevin — scurtă biografie..... 142

Transformarea științei în forță nemijlocită de producție
de Valter Roman..... 148

James Watt — scurtă biografie 154
Dimitrie Leonida — scurtă biografie 162

Din aplicațiile curentului electric
de Ion Negrescu 170

James Clerk Maxwell — scurtă biografie.. 180
Nicolae Vasilescu-Karpen — scurtă biografie 190

Chimia și radiațiile
de Leonid Petrescu 195

Jöns Jacob Berzelius — scurtă biografie.... 204
Constantin I. Istrati — scurtă biografie 208
Din aplicațiile trasorilor radioactivi 213

Utilizarea matematicii în biologie și medicină
de Gheorghe Mihoc și Petre Tăutu 218

Wiliam Harvey — scurtă biografie 220
Gheorghe Țițeica — scurtă biografie 230
Leonhard Euler — scurtă biografie 242
Din istoria matematicii românești..... 245

„Biografia" celulei
de Nicolae Cajal și Radu Iftimovici 252
Santiago Ramon y Cajal — scurtă biografie 254
Traian Săvulescu — scurtă biografie 266

Imunitatea, condiție a vieții
de Radu Iftimovici 273
Robert Koch — scurtă biografie 278
Dimitrie Brîndză — scurtă biografie 288

Cum a luat Pămîntul înfățișarea de azi
de Aurel Lecca 300
Alfred Wegener — scurtă biografie 306
Grigore Cobălcescu — scurtă biografie..... 314

Asaltul „continentului albastru"
de Mihai Lefterescu 322
Fridtjof Nansen — scurtă biografie 324
Alexander von Humboldt — scurtă biografie 330
Grigore Antipa — scurtă biografie 340
Mărturii de la mari adîncimi 345
Otto E. Kotzebue — scurtă biografie 348

Din istoria uneltelor agricole
de Aurelian Bălțăreț 358
Kliment Arkadievici Timireazev — scurtă biografie 364

Petre S. Aurelian — scurtă biografie 374
Îngrășămintele aduc belșugul 380

De ce oamenii vorbesc limbi diferite
de Alexandru Graur 385
Jean-François Champollion — scurtă biografie 390
Bogdan Petriceicu Hasdeu — scurtă biografie 396
Din istoria scrisului 401

Psihicul și coordonatele sale
de George Neacșu 405
Ivan Petrovici Pavlov — scurtă biografie .. 408
Mihai Ralea — scurtă biografie 416
Ce este hipnoza 423

Tradiții materialiste în gîndirea savanților naturaliști români
de Alexandru Boboc și Gheorghe Cazan 427
Ștefan Stîncă — scurtă biografie 430
Gheorghe Marinescu — scurtă biografie 440

Indice de nume 449

Mic dicționar de termeni științifici 469

CUM AU INTERPRETAT OAMENII LUMEA

Lector univ. AL. BOBOC, doctor în filozofie
Lector univ. GH. CAZAN

Încă din cele mai vechi timpuri, venind în contact cu lumea înconjurătoare, acționînd asupra ei în primul rînd în procesul muncii, oamenii au început a-și pune întrebări referitoare la originea și la natura acestei lumi, la sensul dezvoltării ei, la locul și rolul omului în natură, la sensul vieții lui etc.

Omul fiind însă o ființă în continuă dezvoltare și perfecționare, însuși modul în care a răspuns la asemenea întrebări, de fapt modul de interpretare a lumii, a fost diferit de la o epocă la alta. Reflectarea lumii prin noțiuni, categorii, legi etc. nu s-a realizat, desigur, dintr-o dată, spontan și de la început într-o concepție sistematică despre lume; au trebuit acumulate și verificate practic, generalizate și sintetizate nenumărate observații și reprezentări ale omului despre mediul său înconjurător sau despre sine însuși pentru a se ajunge *la un sistem închegat de idei, la o concepție generală și armonioasă despre lume*, adică *la o filozofie**.

*Cuvîntul „filozofie" e de origine greacă și înseamnă „dragoste de înțelepciune".

La începuturile societății omenești

Nivelului extrem de redus al forțelor de producție de care dispuneau oamenii în orînduirea *comunei primitive*, adică la începuturile societății omenești, i-a corespuns o dependență aproape totală față de natură. Gradul redus al dezvoltării forțelor de producție, a uneltelor de producție în primul rînd, strîns legat de sărăcia cunoștințelor de care dispunea, nu i-au permis omului primitiv decît o concepție rudimentară despre natură, despre viață, despre lume, concepție în care coexistau, alături de elemente de gîndire ce reflectau adecvat unele proprietăți ale lucrurilor sau ființelor de care el se lovea zilnic, o serie de reprezentări fantastice, iluzorii, denaturate despre psihicul omului, despre animale, despre originea lumii în general.

Faptul că s-au inventat unelte de producție, ca piatra șlefuită, ciocanul, toporul, sulița, săpăliga, rîșnița de mînă etc., ilustrează notele de gîndire realistă a omului primitiv. Fără o astfel de gîndire, care să reflecte însușiri obiective, de pildă ale materialului din care urma să fie confecționată unealta, nu ar fi fost posibilă construirea ei.

În același timp însă, unele dintre fenomenele naturii nu puteau fi explicate pe cale rațională, datorită atît complexității lor, cît și faptului că scăpau controlului oamenilor, și astfel ajungeau să fie atribuite unor forțe supranaturale.

Viața și moartea, visurile, animalele care nu puteau fi ușor supuse și care puneau viața omului în pericol, cele care, pe de altă parte, asigurau hrana, dar erau destul de rare, fenomenele cerești, meteorologice etc. au constituit pentru gîndirea primitivului fenomene greu de explicat. Așa se face că în perioada comunei primitive au apărut o serie de credințe și ritualuri ca totemismul, magia, animismul, cultul strămoșilor etc., explicații fantastice, denaturate ale unor lucruri, ființe și fenomene naturale, în care se manifesta slăbiciunea omului primitiv în lupta sa cu natura, dar totodată și dorința lui de a influența lumea înconjurătoare.

Viziunea antică asupra lumii

Dezvoltarea forţelor de producţie a făcut ca, treptat, în cadrul comunei primitive să apară elemente ale modului de producţie sclavagist, folosirea muncii sclavilor, mai productivă, generalizîndu-se treptat. Trecerea de la uneltele de piatră la cele metalice, mai întîi de cupru şi bronz şi apoi de fier, mineritul şi prelucrarea metalelor, perfecţionarea agriculturii, apariţia şi dezvoltarea meşteşugurilor, a construcţiei de corăbii, a arhitecturii şi construcţiilor etc. determină o dezvoltare de ansamblu a producţiei sociale. Diversificarea din ce în ce mai mare a ocupaţiilor productive, în condiţiile noilor relaţii bazate pe proprietatea privată, duce la apariţia şi la dezvoltarea schimbului de mărfuri, a comerţului, care ia proporţii necunoscute pînă atunci mai ales în state sclavagiste dezvoltate, ca Egiptul, Grecia etc. Orizontul omului se lărgeşte, se dezvoltă navigaţia, mărginirea locală este din ce în ce mai mult învinsă.

Tot acest proces complex se desfăşoară tocmai pe baza folosirii cunoştinţelor conforme cu realitatea, acumulate de oameni în activitatea lor practică, determinînd totodată lărgirea şi perfecţionarea continuă a acestora. Cerinţele orientării omului în spaţiu şi timp, îndeosebi în cadrul călătoriilor îndepărtate pe uscat sau pe mare, ca şi cele ale agriculturii, au făcut necesare cunoştinţe legate de mişcarea Soarelui, a Lunii şi a stelelor, de succesiunea anotimpurilor, a zilei şi a nopţii etc. Observaţiile astronomice au avut ca urmare lărgirea cunoştinţelor în domeniul matematicii, care, în acelaşi timp, s-a dezvoltat şi în legătură cu măsurătorile de teren, cu diferitele calcule în domeniul comerţului, construcţiilor etc. Căutînd mijloace pentru vindecarea bolilor, oamenii au dobîndit cunoştinţe în domeniul alcătuirii corpului omenesc şi în acelaşi timp, pe baza practicii agricole, cu privire la alcătuirea şi la viaţa plantelor; s-au născut astfel primele elemente de anatomie umană şi de botanică. În condiţiile apariţiei şi dezvoltării scrisului, pe baza necesităţii sociale de a consemna anumite fapte şi evenimente din viaţa popoa-

relor, a avut loc fixarea în diferite forme a unor fapte şi cunoştinţe care stau la temelia începuturilor istoriei.

Sistematizarea, generalizarea şi transmiterea acestor elemente de cunoştinţe ştiinţifice, continua lor dezvoltare au fost favorizate de faptul că, o dată cu apariţia sclavagismului şi consolidarea statelor sclavagiste, din rîndurile oamenilor liberi, de regulă ale celor care prin poziţia lor socială erau absolviţi de munca fizică, s-a diferenţiat un grup de oameni care se ocupau în mod special cu ştiinţa, filozofia, arta, cultura în general.

Orînduirea sclavagistă, constituind un mare pas înainte în dezvoltarea societăţii, se caracterizează şi pe planul ideilor, al interpretării lumii, printr-un real progres faţă de orînduirea comunei primitive. În raport cu aceasta, în state diferite, de pe continente diferite chiar, se constată că răspunsurile date în perioada sclavagistă la întrebările referitoare la originea lumii, la cauzele şi la esenţa ei, la raportul dintre om şi natură, la locul omului în lume sînt din ce în ce mai largi, mai cuprinzătoare, cu mult mai profunde. Ele dobîndesc o formă mai clară, mai precisă şi mai fundamentată, luînd în acelaşi timp un aspect sistematic. La vechii indieni, egipteni, chinezi, la babiloneni, asiro-caldeeni apare în formă conştientă răspunsul la întrebările de mai sus.

Trebuie reţinut că încă în perioada antichităţii se conturează în gîndirea umană două concepţii diametral opuse în interpretarea lumii: materialismul şi idealismul.

Lupta dintre materialism şi idealism, care străbate ca un fir roşu întreaga istorie a gîndirii omeneşti, punîndu-şi pecetea asupra modului în care oamenii au interpretat natura, societatea şi gîndirea, îşi are astfel obîrşia încă în orînduirea sclavagistă, la izvoarele apariţiei ştiinţei şi filozofiei.

De o mare însemnătate pentru întreaga dezvoltare ulterioară a gîndirii omeneşti este faptul că încă din acea perioadă au existat nu numai gînditori, dar şcoli întregi care însumau un număr impresionant de reprezentanţi

situaţi pe poziţiile materialismului* şi care au dat în mod sistematic, închegat, soluţii materialiste întrebărilor fundamentale legate de interpretarea lumii. Un exemplu grăitor în acest sens îl constituie interpretarea materialistă dată lumii de diferite şcoli şi de numeroşi mari gînditori ai vechii Elade.

Iniţiatorii filozofiei materialiste antice greceşti au fost cei grupaţi în aşa-numita Şcoală din Milet, şi anume Tales (640—546 î.e.n.), Anaximandru (aprox. 610—546 î.e.n.) şi Anaximene (aprox. 585—525 î.e.n.), filozofi şi în acelaşi timp oameni de ştiinţă. Despre Tales se spune că a abătut apele unui rîu cu ocazia luptelor dintre Cressus şi Cirus, că a prevestit o eclipsă de soare; tot el a determinat anul solar la 365 de zile, a măsurat înălţimea piramidelor luînd ca punct de plecare umbra lor. El este şi autorul cunoscutei teoreme studiate încă şi azi în cadrul geometriei şi care îi poartă numele. Tales considera că principiul lumii, factorul ei primordial este apa, din care se nasc toate şi în care toate se reîntorc, întrucît apa, umiditatea este cea care întreţine viaţa. Ca şi Tales, Anaximandru şi Anaximene explicau lumea în mod materialist, considerînd ca factori primordiali diferite elemente ale materiei în mişcare.

Pe poziţii materialiste s-a situat şi Heraclit din Efes (aprox. 540—aprox. 470 î.e.n.), unul dintre cei mai de seamă filozofi ai omenirii. El considera că lumea este rezultatul transformărilor unui alt element material: focul.

În toată această transformare a lumii, există, după Heraclit, un logos, o raţiune, adică o *lege*. Legea nu e voinţa unei forţe supranaturale, ci aparţine lumii, e naturală. Tocmai în conformitate cu această lege are loc dezvoltarea.

Numele lui Heraclit este legat îndeosebi de istoria dialecticii. Cea mai înaltă idee dialectică a sa este aceea a unităţii şi luptei contrariilor, a transformării acestora

---

**Materialismul* este concepţia despre lume care consideră că la baza a tot ce există stă materia, un factor care nu a fost creat de nimeni, care există prin el însuşi, în afară şi independent de orice conştiinţă. Materialismul a reprezentat în toate timpurile interesele clasei progresiste. El şi-a sprijinit tezele pe datele ştiinţelor şi s-a dezvoltat în strînsă legătură cu acestea.

unele într-altele; această idee avea menirea să demonstreze că totul în lume este în mişcare, în devenire, precum şi, pe de altă parte, că *nu trebuie să căutăm cauza mişcării în afara lucrurilor, ci în ele însele.*

Un alt reprezentant de seamă al materialismului din Grecia antică a fost Democrit (aprox. 460—370 î.e.n.); el este cel care, încă în secolul al V-lea înaintea erei noastre, a formulat pentru prima dată în istoria gîndirii ipoteza atomistă.

Cu toate mijloacele experimentale reduse ale timpului său, Democrit a afirmat că lumea este constituită din atomi, elemente materiale indivizibile, eterne, necreate. Toate lucrurile sînt rezultatul unirii atomilor. Atomii diferă între ei prin ordine, poziţie şi formă. Chiar şi sufletul, afirma el, este constituit din atomi, dar din atomi de o formă sferică.

Teoria atomistă a lui Democrit afirma existenţa necesităţii şi a legii în lume. Nimic, spunea el, nu se produce întîmplător, ci totul este strict determinat.

Atomismul lui Democrit a fost continuat şi dezvoltat în perioada elenistă de către Epicur şi în Roma veche de către Lucreţiu. Confirmarea experimentală, ştiinţifică, şi-a găsit-o însă abia în secolul al XVIII-lea.

Aşadar, cu peste douăzeci de secole în urmă, oameni înţelepţi, gînditori înaintaţi, folosind rezultatele cunoştinţelor ştiinţifice ale epocii lor, au considerat că lumea în care trăiau, natura, universul pe care ei îl cunoşteau — Soarele, Luna şi aştrii — nu sînt produsul unei forţe supranaturale, mistice, ci rezultatul firesc al dezvoltării naturii, materială prin însăşi esenţa ei. Dar, evident, într-o orînduire bazată pe existenţa unor clase cu interese opuse nu putea fi vorba de o poziţie unitară în ceea ce priveşte interpretarea lumii, întrucît şi poziţiile sociale, şi interesele, şi implicit modul de a gîndi al celor ce îşi propuneau să interpreteze lumea erau profund diferite. Aşa se face că în lumea antică, în Grecia ca şi aiurea, în opoziţie cu ideile şi cu reprezentările materialiste — fie ele şi naive, dar pornind de la realităţi, de la rezultatele cercetării naturii şi vieţii înconjurătoare —, a apărut sub influenţa intereselor claselor retrograde, a misticismului şi religiei, ca o rupere a gîndirii de realitatea obiectivă, un mod cu

totul opus de a interpreta lumea, *idealismul**. În Grecia antică, în lupta împotriva materialismului, idealismul s-a închegat pentru prima oară în mod sistematic în concepţia despre lume a lui Platon, care afirma că lumea nu este determinată de un element material, ci de o forţă spirituală. Platon (427—347 î.e.n.), deşi are merite incontestabile în domeniul logicii şi al teoriei cunoaşterii, considera că lumea aceasta în care trăim nu este decît o copie, o imagine palidă a unei lumi a „ideilor". Spre deosebire de „lumea ideilor", care are o existenţă aparte, obiectivă, care e eternă, perfectă, imuabilă, „lumea sensibilă" este trecătoare, iluzorie, falsă. Adevărata lume este cea ideală. Numai acolo, spunea el, există ordine, perfecţiune, frumuseţe eternă şi binele suprem.

După Socrate şi Platon mai ales, întreaga gîndire filozofică a vechii Elade, ca şi aceea a lumii antice în general, este străbătută de lupta dintre materialism şi idealism, dialectică şi metafizică.

Un moment de seamă în istoria gîndirii îl reprezintă Aristotel (384—322 î.e.n.), gigantul filozofiei lumii antice, care a înfăptuit sistematizarea cunoştinţelor ştiinţifice şi filozofice ale timpului său şi prin ale cărui lucrări s-a constituit logica şi au fost dezvoltate principalele domenii ale ştiinţei.

Marx şi Engels au subliniat caracterul universal al preocupărilor ştiinţifice ale lui Aristotel. El a studiat probleme de filozofie, de logică, de psihologie, de ştiinţele naturii, de istorie, politică, etică, estetică etc.

O deosebită importanţă pentru dezvoltarea gîndirii filozofice a avut-o critica pe care Aristotel a făcut-o idealismului lui Platon, precum şi modul în care el

---

*În opoziţie cu materialismul, *idealismul* încearcă să demonstreze că lumea este produsul conştiinţei, că ea nu ar putea să existe fără această conştiinţă. Idealismul a avut în istoria sa două forme: idealismul subiectiv şi idealismul obiectiv. Primul consideră că lumea ar fi produsul unei conştiinţe individuale, al *eului*, ceea ce duce la cea mai absurdă concluzie, la considerarea lucrurilor, fenomenelor etc. ca reprezentări ale conştiinţei unui individ. Idealismul obiectiv consideră că la baza lumii ar sta o conştiinţă generală, un spirit universal, o idee absolută care ar exista în afara lumii şi a omului şi ar fi creatoare a ei.

Ceea ce leagă idealismul obiectiv de cel subiectiv e conţinutul lor comun: credinţa că o conştiinţă produce lumea. Idealismul şi-a asociat în toate timpurile — într-o formă uneori mai mult sau mai puţin mascată, alteori făţişă — religia.

a interpretat lumea, elaborînd o concepţie materialistă, care, cu toate inconsecvenţele ei, recunoaşte existenţa obiectivă a lumii materiale. Natura, scrie Aristotel, este totalitatea lucrurilor care au un substrat material şi se găsesc într-o veşnică mişcare şi transformare. Lumea materială a existat dintotdeauna şi va exista întotdeauna; a o explica, a o cunoaşte înseamnă a cunoaşte fenomenele naturale. Senzaţiile, reprezentările, noţiunile sînt oglindiri ale lucrurilor reale.

O considerabilă contribuţie a adus Aristotel la elaborarea problemelor logicii, teoria lui generalizînd realizările ştiinţifice ale lumii antice.

Deşi asemuia în mod greşit dezvoltarea naturii cu activitatea omenească, Aristotel a ajuns la înţelegerea faptului că natura se află în continuă dezvoltare.

El a elaborat pentru prima dată o teorie cu privire la diferitele forme de mişcare şi dezvoltare, teorie care a constituit o valoroasă realizare a ştiinţei antice greceşti.

Dintre realizările lui Aristotel în domeniul ştiinţelor naturii, trebuie evidenţiate: demonstraţia sa că Luna şi Pămîntul au forme sferice; clasificarea dată de el animalelor. Aristotel a distins o serie de domenii ştiinţifice, pregătind astfel posibilitatea desprinderii ulterioare a diferitelor ştiinţe speciale.

Analiza luptei dintre materialism şi idealism din sînul filozofiei greceşti evidenţiază totodată că, spre deosebire de idealism, care a avut în genere o orientare speculativă, abstractă, materialismul s-a format şi s-a dezvoltat prin apelul la datele provenite din cercetarea naturii.

După cum s-a văzut, ştiinţa vremii, deşi nedezvoltată în toate compartimentele sale, a cunoscut totuşi prin matematică, astronomie, medicină, geografie o înflorire mare în raport cu perioada premergătoare. Este suficient să reamintim numele marilor matematicieni Tales şi Euclid, ale medicilor Anaxagora şi Empedocle, al fizicianului Arhimede, ca şi faptul că majoritatea oamenilor de ştiinţă ai Greciei antice erau în acelaşi timp şi mari filozofi, după cum unii dintre filozofi se ocupau intens şi cu cercetarea fenomenelor naturii.

Meritul filozofiei greceşti l-a constituit crearea unei imagini în care lumea apărea ca un tot unitar, închegat, în veşnică mişcare şi curgere. Oprindu-se asupra întregului, datorită faptului că ştiinţele naturii făceau corp comun cu filozofia, că natura nu era încă analizată în amănunt, ei au surprins lumea în mobilitatea şi variabilitatea sa.

Referindu-se la rolul pe care l-a jucat gîndirea filozofilor Greciei antice în istoria culturii în general, F. Engels, în lucrarea „Anti-Dühring", scria: „Dacă supunem examenului gîndirii natura sau istoria omenirii ori propria noastră activitate intelectuală, la prima vedere ni se înfăţişează imaginea unei împletiri infinite de conexiuni şi interacţiuni, în care nimic nu rămîne ceea ce a fost, unde şi cum a fost, ci în care totul se mişcă, se schimbă, se naşte şi piere. Acest mod primitiv de a vedea lumea, naiv, dar corect în fond, este propriu filozofiei antice greceşti..."

De la evul mediu spre lumea modernă

În amurgul filozofiei greco-romane, ca urmare a contradicţiilor care măcinau lumea antică, apare creştinismul. Timp de aproape paisprezece secole, religia creştină — prin instituţia sa, biserica — a încercat suprimarea în faşă a oricărei aspiraţii spre o explicare raţională, pe baze naturale, ştiinţifice a lumii. În locul cercetării naturii şi a descoperirii tainelor ei, în perioada feudalismului pînă spre descompunerea sa, se afirma primatul dogmei, al credinţei oarbe în ideile sterile şi eronate ale religiei. Raţiunii, care în filozofia antică avea rolul de a formula adevărurile despre lume şi om, i se cerea de către biserică slujirea dogmelor creştine, demonstrarea existenţei lui dumnezeu, a lumii de apoi. Încercînd să rupă omul de lume şi de viaţa în care el trăia, religia cenzura orice interpretare laică a lumii şi a omului. Mai mult, părinţii bisericii nu s-au dat în lături de la suprimarea fizică a acelor oameni de ştiinţă şi filozofi care au încercat să explice pe cale naturală unele fenomene ale lumii şi ale vieţii.

Şi totuşi, această perioadă din istoria Europei nu a fost — cum şi-au închipuit, într-o interpretare neşti in-

ţifică, unii iluminişti francezi ai secolului al XVIII-lea — o uriaşă pată neagră în evoluţia omenirii şi a gîndirii ei, un moment în care raţiunea se pierduse ea însăşi, negăsind adevărul. Deşi din punct de vedere ideologic specificul acestei epoci îl constituie dominaţia religiei, aceasta nu s-a realizat *într-un mod absolut*; în ciuda persecuţiilor bisericii au existat orientări progresiste în cadrul gîndirii filozofice şi ştiinţifice nu numai în Europa, dar şi în Asia şi în alte continente. Exemplul grăitor îl constituie în acest sens înflorirea filozofiei în ţările de limbă arabă (Avicenna, Averroes etc.), dezvoltarea ştiinţei (matematica, în special notaţia algebrică, logica, medicina etc.)

Lumea modernă îşi află începuturile în epoca grandioasă cunoscută sub numele de *Renaştere* (secolele XV—XVI). Invenţiile (praful de puşcă, busola, tiparul), marile descoperiri geografice, precum şi dezvăluirea culturii antice, au pregătit o revoluţie în modul de gîndire şi de viaţă al oamenilor. „Limitele vechiului orbis terrarum* — scria Engels în introducerea la „Dialectica naturii" — au fost sfărîmate; abia acum Pămîntul a fost descoperit cu adevărat şi s-au pus bazele comerţului mondial de mai tîrziu, precum şi ale transformării meşteşugului în manufactură, care, la rîndul ei, a constituit punctul de plecare pentru marea industrie modernă. Dictatura spirituală a bisericii a fost doborîtă; majoritatea popoarelor germanice s-au dezis de ea şi au adoptat protestantismul, în timp ce la popoarele romanice voioasa liberă cugetare, preluată de la arabi şi alimentată de filozofia greacă nou descoperită, prindea tot mai mult rădăcini, pregătind materialismul secolului al XVIII-lea".

Renaşterea reprezintă epoca care a pus bazele dominaţiei moderne a burgheziei, cum scria F. Engels, „o epocă care avea nevoie de titani şi care a generat titani, titani ai gîndirii, ai pasiunii şi ai caracterului, ai multilateralităţii şi ai erudiţiei". S-a constituit atunci ştiinţa *experimentală* a naturii. Au luat amploare mecanica, astronomia, matematica, s-au pus bazele fizicii moderne

*Sfera pămînturilor; aşa denumeau vechii romani lumea, Pămîntul.

și totodată ale spiritului științific modern, bazat, în esență, pe cultul metodei și al rațiunii.

Alături de știința experimentală a naturii, Renașterea cunoaște și prima tresărire a gîndului despre *autonomia* diferitelor domenii ale culturii. Întîlnim astfel ideea autonomiei științei și a filozofiei față de teologie, teoria despre autonomia politicului față de morală, teoria despre dreptul natural etc.

Gîndirea Renașterii, expresie a năzuințelor burgheziei în ascensiune, apare ca o răzvrătire împotriva imaginii universului așa cum fusese ea închegată către sfîrșitul antichității de către Ptolemeu (autorul concepției geocentrice, după care Pămîntul ar fi centrul universului) și generalizată apoi cu sprijinul creștinismului. Prin sistemul lui Copernic (după care Pămîntul este o planetă făcînd parte din sistemul solar, o planetă ca toate celelalte, neavînd o situație privilegiată în univers) s-a proclamat, scria Engels, independența cercetării naturii, s-a declarat război autorității bisericești în problemele naturii.

Comparația lumii moderne cu lumea antică duce la ideea de progres, idee limpede formulată în celebrul paradox al filozofului englez Francis Bacon din „Noul Organon" (1620), după care adevărații „antici" sîntem noi, în timp ce epoca numită „antichitate" este în realitate „tinerețea lumii". În perioada Renașterii se ajunge astfel la ideea valorificării lumii, a naturii, a omului însuși, respingîndu-se principiul autorității religioase.

Ideea valorii faptei, a acțiunii, a încrederii în forțele proprii ale omului, atît de necesară pentru afirmarea noii clase burgheze, este exprimată clar de Giordano Bruno — ca un adevărat freamăt al căutărilor — cu ajutorul mitului vînătorului legendar Acteon, al cărui sens este atît de bine ilustrat în ultimele versuri din sonetul cuprins în textul dialogului „Avînturile eroice": „Și deși nu atinge știința spre care năzuiește/, Iar în atîta străduință sufletul se consumă,/ Este de ajuns ca el să ardă cuprins de o flacără atît de nobilă".

Această valorificare umanistă a acțiunii elimina pe de-a-ntregul vechiul ideal moral creștin izvorît din concepția unei lumi statice, în care omului nu-i rămînea

altceva de făcut decît s-o contemple şi s-o înţeleagă. Ideea preţuirii acţiunii a fost pusă apoi în lumină prin literatura şi filozofia clasică germană (secolul al XVIII-lea). Marele scriitor Lessing o exprima clar, susţinînd că, dacă Dumnezeu i-ar oferi cu o mînă adevărul şi cu cealaltă drumul către acest adevăr, lupta pentru a-l cuceri şi a-l cunoaşte, el n-ar sta la îndoială să aleagă pe cel din urmă. Aceeaşi idee îşi va găsi expresia filozofică sistematică în opera marelui filozof german Hegel şi cea literară în „Faust" al lui Goethe. Faust, evadînd spre viaţă din cercul strîmt al speculaţiei, simbolizează atitudinea antiscolastică. Prin faptul că nu se poate opri la o formă anumită de viaţă, ci caută înţelesul acesteia în muncă, el apare ca prototipul omului de acţiune al timpurilor noi.

În epoca modernă, ca urmare a reflectării procesului ascensiunii burgheziei şi descompunerii feudalismului, lupta dintre materialism şi idealism intră într-o nouă fază.

Gînditorii materialişti moderni afirmă încrederea nețărmurită în puterea şi progresul ştiinţei. Continuatori ai tradiţiilor înaintate din filozofia materialistă ce i-a precedat, gînditorii burghezi din secolele XVII—XVIII îşi afirmă crezul în posibilităţile omului de cunoaştere şi de supunere a naturii. „Omul — scrie Bacon — , servitor şi interpret al naturii, poate să înfăptuiască şi să cunoască atît cît a observat din ordinea naturii... Ştiinţa şi puterea omului sînt unul şi acelaşi lucru...".

Inaugurînd orientarea raţionalistă în filozofie, marele om de ştiinţă şi filozof francez Descartes exprima ideea că raţiunea este „în mod natural egală la toţi oamenii"; această raţiune trebuie îndrumată metodic „pentru a căuta adevărul în ştiinţe". Descartes explică formarea universului ca pe un proces mecanic, după legi naturale. Deşi admite existenţa lui Dumnezeu ca prim motor, fizica lui Descartes reprezintă, cum scria Marx, primul sistem materialist mecanicist al epocii moderne. În concepţia sa filozofică însă, Descartes alunecă spre idealism, admiţînd existenţa, alături de materie, şi a unei „substanţe spirituale". Prin concepţiile materialiste ale filozofului olandez Spinoza şi ale filo-

zofului englez Hobbes, materialismul secolului al XVII-lea ajunge la concluzii ateiste evidente.

Punctul culminant al materialismului modern l-a constituit materialismul francez al secolului al XVIII-lea: Diderot, Holbach, Helvétius, La Mettrie. Aceştia au fost ideologi care au pregătit revoluţia burgheză din 1789. Prin respingerea tezei primului motor* şi prin afirmarea categorică a existenţei materiei ca realitate fizică concretă, inseparabilă de mişcare, materialiştii francezi susţineau materialismul şi determinismul, bază a ateismului lor, a criticii iluministe pe care au făcut-o religiei, fără a surprinde însă rădăcinile de clasă ale acesteia şi adevărata soluţie a înlăturării ei.

Meritul materialismului din secolele XVII—XVIII constă în faptul că reprezenta o concepţie despre lume cu caracter ştiinţific, progresistă, mobilizatoare. Expresie a năzuinţelor burgheziei în ascensiune, el se opunea ideologiei feudale reacţionare. Marele neajuns al acestui materialism îl constituie însă caracterul său mecanicist (explicarea întregii dezvoltări a naturii după modelul mişcării mecanice, al simplei deplasări în spaţiu) şi metafizic (conceperea lucrurilor şi fenomenelor în izolarea şi nemişcarea lor), cum şi faptul că rămîne incomplet, neputîndu-se extinde la fenomenele sociale. Acest caracter corespunde *stadiului analitic* din dezvoltarea ştiinţei moderne, stadiu care a fost deschis, aşa după cum s-a văzut, de către Copernic. Intrate în vîltoarea revoluţionară, ştiinţele naturii din secolul al XV-lea şi pînă în a doua jumătate a secolului al XVIII-lea au avut ca preocupare principală strîngerea materialului, studiul obiectelor şi al fenomenelor aşa cum apar ele, la suprafaţă, în izolarea lor. În acest fel se explică de ce dintre toate ştiinţele dezvoltarea cea mai mare au cunoscut-o mecanica, prin Galilei şi Newton, şi botanica şi zoologia, prin Linné.

Această perioadă de descoperire a legii atracţiei universale (gravităţii), a legilor mecanicii clasice, a existenţei speciilor, a calculului diferenţial, cînd se

*Teză falsă prin care idealiştii, şi în primul rînd religia, susţin că întregul curs al dezvoltării în natură şi societate se datoreşte unui „prim impuls", imprimat acestora de către o forţă supranaturală (idee absolută, „creator", Dumnezeu etc.).

întemeiază ştiinţe noi (geometria analitică etc.), a fost o necesitate obiectivă. Fără înţelegerea în detaliu a naturii, viziunea generală sau interpretarea de ansamblu nu ar fi fost decît o intuiţie ori o speculaţie asupra lumii.

Din punctul de vedere al concepţiei generale însă, perioada despre care vorbim a însemnat afirmarea modului de gîndire metafizic. Cercetarea particularului prin neluarea în consideraţie a legăturilor sale cu universalul a dus, după cum scria Engels, la „elaborarea unei concepţii de ansamblu specifice, al cărei punct central îl constituie ideea *invariabilităţii absolute* a naturii". Modul de gîndire metafizic promova concepţia despre lucrurile şi procesele din natură considerate ca izolate unele de altele, în nemişcarea lor, ca lucruri fixe, imuabile.

Filozofia nu putea rămîne indiferentă faţă de rezultatele şi metodele ştiinţelor naturii. Marii filozofi ai vremii, ei înşişi cercetători naturalişti, au fost influenţaţi puternic de modul de gîndire metafizic. Mărginirii metafizice a ştiinţelor i-a corespuns şi o anumită mărginire filozofică. Dezvoltarea a fost concepută ca o *creş-*

LUDWIG FEUERBACH (1804 — 1872)

Filozoful materialist Ludwig Andreas Feuerbach s-a născut la 28 iulie 1804 la Landshut, în Bavaria, într-o familie de intelectuali.

Educaţia sa a fost puternic influenţată de tatăl său, jurist cunoscut la vremea sa. Feuerbach a urmat învăţămîntul secundar, la Gimnaziul din Ansbach unde tatăl său era preşedintele curţii de Apel, apoi, în anii 1823—1824, a urmat teologia la Universitatea din Heidelberg şi ulterior la cea din Berlin.

La Berlin concomitent cu cursurile de teologie a audiat şi cursurile de filozofie ale lui Hegel. De la acesta a învăţat după cum singur mărturiseşte „să gîndesc şi să simt; am ştiut ce voiam şi ce trebuie să fac: nu teologia, ci filozofia. Nu să flecăresc şi să mă exalt, ci să învăţ! Nu să cred, ci să gîndesc".

De la Berlin Feuerbach a plecat la Universitatea din Erlangen unde a studiat cîtva timp ştiinţele naturale; aici, el a devenit docent în filozofie, susţinînd, în anul 1828, lucrarea „De ratione una, universali, infinita" (Despre raţiunea unică, universală, infinită).

Ca elev al lui Hegel, Feuerbach a împărtăşit concepţia acestuia

tere cantitativă; naturii i se atribuia numai o dezvoltare în spațiu, nu și în timp. Formele complexe ale mișcării erau reduse la simpla deplasare mecanică. Totuși, filozofia a depășit de multe ori — și nu întîmplător, ci datorită apelului la rațiune — , împrumuturile obligatorii pentru ea ale științelor naturii, prin marii filozofi și oameni de știință Descartes, Leibniz, Diderot etc., care, ridicîndu-se deasupra materialului științelor, au susținut ideea mișcării și dezvoltării.

Strîngerea materialului, selectarea lui, ordonarea și clasificarea nu puteau rămîne, datorită însăși dialecticii interne a științei, la stadiul creat pînă în secolul al XVIII-lea. Cantitatea urma să se transforme în calitate. Prima „breșă" în modul de gîndire metafizic, anunțînd victoria modului de gîndire dialectic asupra celui metafizic, a fost făcută de filozoful german Immanuel Kant (1724—1804) prin formularea teoriei sale cosmogonice*.

*Kant explica formarea sistemului solar pe baza legilor atracției și repulsiei din fizica clasică. Soarele și planetele s-au format pe cale naturală, fără intervenția divinității, din particulele materiale care inițial se aflau într-o nebuloasă, într-o aglomerare nediferențiată.

despre filozofie ca știință a științelor, concepție la care va rămîne și după ruptura cu idealismul hegelian și trecerea lui pe pozițiile materialismului.

Acest fapt explică de ce filozofia lui Feuerbach, cu tot progresul pe care l-a realizat în gîndirea filozofică germană posthegeliană, a manifestat în cele din urmă unele lipsuri și inconsecvențe asemănătoare celor ale filozofiei materialiste de dinaintea lui, îndeosebi ale celei franceze din veacul al XVIII-lea.

În 1832, cererea de a fi numit „profesor extraordinar" la Universitatea din Erlangen, unde funcționa ca docent, i-a fost respinsă. Alte cîteva încercări de a obține o catedră la Universitatea din Berna, în 1834, la cea din Berlin, în 1835, din nou la cea din Erlangen, în 1836, au fost de asemenea respinse.

Căsătorindu-se, el se retrage în satul Brukberg. Aci elaborează două lucrări importante de istorie a filozofiei, „Expunerea, dezvoltarea și critica filozofiei lui Leibniz" (1837) și „Pierre Bayle, o contribuție la istoria filozofiei și a omenirii" (1838).

Opoziția hotărîtă față de dogmatismul religios, libertatea și independența de gîndire, atitudinea critică, care-l caracterizau ca personalitate filozofică, au accelerat procesul de clarificare ideologică

Cu aceasta zorii istoricității universului și lumii apăruseră; universul avea, prin teoria lui Kant, *o istorie*, nefiind dat o dată pentru totdeauna. Din ideea lui Kant se putea deduce și *logic* că, dacă universul are o istorie, atunci tot ce e în univers se află în continuă și permanentă devenire. A trebuit însă ca știința să confirme ideea. De aceea revoluționarea geologiei prin teoria evoluționistă a lui Lyell, progresele fizicii prin legea transformării energiei, descoperirea celulei și teoria evoluționistă a lui Darwin (1859), paralel cu dezvoltarea chimiei, embriologiei, paleontologiei, au constituit momente importante în victoria dialecticii împotriva modului de gîndire metafizic. „Cunoașterea legăturii dintre procesele care au loc în natură — scria Engels — a înaintat cu pași gigantici datorită în special celor trei mari descoperiri: descoperirea celulei, aceea a teoriei transformării energiei și a teoriei evoluționiste, care poartă numele lui Darwin".

Concluziile spontan-dialectice ale cercetătorilor naturii nu au fost însă imediat integrate într-o concepție dialectică de ansamblu și materialistă totodată, care să

---

spre care Feuerbach tindea încă de la primele lui scrieri independente.

Feuerbach are meritul de a fi înțeles și demascat procedeul speculativ și obscurantist, al idealismului hegelian și de a fi contribuit în acest fel la înțelegerea și demascarea filozofiei speculative în genere.

Critica făcută de Feuerbach filozofiei lui Hegel și argumentele elaborate de el pentru întoarcerea la natură și om, ca singura bază reală pe care se poate clădi o concepție filozofică științifică, au însemnat un reviriment în atmosfera ideologică din Germania de la sfîrșitul deceniului al patrulea al secolului al XIX-lea.

Dintre scrierile lui Feuerbach care au ca obiect filozofia, cele mai importante sînt: „*Necesitatea unei reforme a filozofiei*" (1842), „*Teze preliminare pentru reforma filozofiei*" (1842) și „*Principiile filozofiei viitorului*" (1843).

O serie dintre lucrările sale au ca obiect exclusiv critica religiei: „*Esența creștinismului*" (1841), „*Esența credinței în sensul lui Luther*" (1844), „*Esența religiei*" (1845) și „*Prelegeri despre esența religiei*" (1848—1849).

Ca materialist, Feuerbach arată că el nu concepe decît într-un singur sens raportul dintre materie și gîndire. „Adevărata relație dintre gîndire și existență este numai aceasta: *existența e subiect, gîndirea e*

depășească nivelul celei a materialiștilor francezi. Elaborarea dialecticii s-a făcut mai întîi în forma ei abstract-speculativă, ca dialectică a spiritului, în filozofia clasică germană (Kant, Fichte, Schelling, Hegel). Această filozofie, observă Engels, și-a găsit desăvîrșirea în sistemul lui Hegel (1770—1831), care, deși idealist, „are marele merit de a fi prezentat pentru prima oară întreaga lume naturală — istorică și spirituală — ca un proces, adică în continuă mișcare, schimbare, transformare și dezvoltare, și de a fi încercat să dezvăluie legătura internă a acestei mișcări și dezvoltări".

Apariția filozofiei hegeliene se petrece într-o perioadă în care se punea problema sintezelor, a înțelegerii unității științei, moralei, artei, vieții politice și religioase etc. Cu toate meritele sale incontestabile în istoria dialecticii, filozofia clasică germană nu a răspuns, datorită poziției sale de clasă, într-un mod științific la toate problemele raportului dintre om și lume, dintre gîndire și existență. Problemele majore ale filozofiei au fost gîndite de către reprezentanții acestei filozofii în mod idealist. Lumea naturală, universul, erau pentru ei

I. 46399

predicat". „Gîndirea vine din existență, existența însă nu vine din gîndire".

Apreciind meritele lui Feuerbach, Marx și Engels au observat că el, atacînd idealismul lui Hegel, nu reușea să facă deosebire între idealism și dialectică, între sistem și metodă, între latura pozitivă și cea negativă a filozofiei hegeliene.

În ceea ce privește dezvoltarea concepției materialiste a lui Feuerbach despre om și natură, clasicii marxism-leninismului au remarcat de asemenea caracterul îngust al bazei acestei învățături, anume *principiul antropologic*.

Cu toate inconsecvențele sale — inconsecvențe care aparțin de fapt epocii respective — Feuerbach a făcut un pas înainte în dezvoltarea filozofiei materialiste.

Este semnificativ pentru întreaga evoluție filozofică a lui Feuerbach faptul că spre sfîrșitul vieții se apropie de mișcarea muncitorească înscriindu-se în rîndurile social-democrației.

Feuerbach moare la 13 septembrie 1872.

Prin opera sa închinată rațiunii și libertății umane Feuerbach rămîne cel mai mare iluminist german din veacul al XIX-lea.

creaţia fie a unui eu individual, fie a ideii absolute. Ei au pus accentul pe subiectiv, pe conştiinţă, considerînd că totul este creaţie a ei. Ideea activităţii era legată numai de activitatea teoretică a omului. Omul nu era astfel decît unilateral integrat în mediul său.

În aceste condiţii se face din ce în ce mai mult simţită nevoia unei reintegrări, a unei unificări a valorilor spirituale după *criterii obiective*, în perspectiva înţelegerii istorice a omului şi a lumii.

În urma sesizării contradicţiilor filozofiei hegeliene şi pe baza sintetizării experienţei ştiinţifice şi sociale, se produce inevitabil o revenire la materialism prin opera lui *Ludwig Feuerbach* (1804—1872).

Materialismul lui Feuerbach avea însă un caracter contemplativ, metafizic şi mecanicist. Cu toate acestea, prin critica serioasă pe care a făcut-o idealismului hegelian şi religiei, el a contribuit în mare măsură la pregătirea terenului pentru afirmarea formei superioare a materialismului (materialismul dialectic). Deşi nu a sesizat rădăcinile de clasă ale religiei şi idealismului, critica pe care el a făcut-o religiei (în lucrarea „Esenţa creştinismului") rămîne un bun cîştigat în istoria ateismului. În concepţia lui, nu omul este produs al lui Dumnezeu, ci, invers, Dumnezeu este creaţie a imaginaţiei omului.

Trecerea la materialismul dialectic şi istoric, săvîrşită de Karl Marx (1818—1883) şi Friedrich Engels (1820—1895) în al patrulea deceniu al secolului trecut, constituie o cotitură hotărîtoare în istoria gîndirii omeneşti, *o revoluţie în filozofie*. „Faptele noi — scria Engels, — au impus o nouă cercetare a întregii istorii anterioare, şi atunci s-a văzut că *întreaga* istorie anterioară a fost istoria unor lupte de clasă, că aceste clase sociale sînt... produsul... relaţiilor *economice* din epoca respectivă, că, prin urmare structura economică a societăţii din fiecare perioadă istorică dată constituie baza reală care explică în ultimă instanţă întreaga suprastructură — instituţiile juridice şi politice, precum şi concepţiile religioase, filozofice şi de altă natură din perioada istorică respectivă. În felul acesta... se crease o concepţie materialistă despre istorie..."

Concepţia marxistă s-a născut şi s-a dezvoltat din contactul strîns cu mişcarea muncitorească. Evoluţia

teoretică a lui Marx și Engels a fost indisolubil legată de activitatea lor practică, politică, în slujba dezideratelor și aspirațiilor maselor. Caracterul practic, revoluționar, al filozofiei proletariatului se va opune cu îndîrjire încercărilor de mistificare a problemelor sociale, politice și culturale. „Problema dacă gîndirea omenească ajunge la adevărul obiectiv — scria Marx — nu este o problemă teoretică, ci una *practică*. În practică, omul trebuie să dovedească adevărul...“ Filozofia marxistă devine „o călăuză în acțiune“, o armă în lupta proletariatului revoluționar pentru transformarea lumii. Ea se deosebește total de concepțiile anterioare. Așa cum scria Marx, filozofii „nu au făcut decît *să interpreteze* lumea în diferite moduri; important este însă de *a o schimba*“.

Marx și Engels au criticat idealismul și, implicit, dialectica idealistă a lui Hegel, inaugurînd critica de pe poziții conștiente de clasă. Ei au fructificat din punct de vedere filozofic descoperirile revoluționare realizate în științele naturii. Informația vastă, pregătirile migăloase ale lui Engels pentru lucrările „Anti-Dühring“ și „Dialectica naturii“ dovedesc importanța principială acordată științelor naturii pentru verificarea metodei dialectice. „Natura — scria Engels — constituie piatra de încercare a dialecticii“. Dialectica marxistă socotește că practica este instanța ultimă de verificare a ipotezelor științifice și punctul lor de plecare. Marxismul introduce distincția absolut necesară între dialectica obiectivă și dialectica subiectivă, între dialectica naturii, a lumii, și reflectarea ei în dialectica gîndirii, a conceptelor.

Prin marea sinteză împlinită de marxism, științele naturii și științele sociale își află fundamentul într-o concepție materialist-dialectică și istorică atotcuprinzătoare, are loc depășirea înțelegerii lumii doar ca un simplu mecanism (materialismul secolului al XVIII-lea) sau ca viață și activitate spirituală (filozofia clasică germană). Se constituie astfel *filozofia ca știință*, adevărata concepție științifică despre lume, în stare a fi totodată metodologie generală a științelor, întrucît înlătură concepția speculativă despre *filozofie*, definind-o ca pe *știința legilor celor mai generale ale naturii, socie-*

tăţii şi gîndirii, domenii în studiul cărora se deschide o perspectivă vastă cercetării ştiinţifice concrete.

În secolul al XIX-lea, paralel cu apariţia, dezvoltarea şi răspîndirea filozofiei marxiste au loc transformări în filozofia burgheză, care se îndepărtează treptat de tradiţiile umaniste, iluministe, materialiste, dialectice şi democratice, accentuînd tendinţele idealiste, voluntariste şi mistice. Filozofia progresistă modernă începe treptat să fie supusă unui proces de răstălmăcire pentru a fi adaptată la noile nevoi ale burgheziei, orientată, mai ales după revoluţiile din 1848, din ce în ce mai reacţionar.

Pe măsura dezvoltării capitaliste a marilor state europene are loc organizarea mişcării proletare şi răspîndirea marxismului, care începe să joace un rol istoric din ce în ce mai mare. Din acest moment lupta dintre materialism şi idealism intră într-o nouă fază, la tradiţiile materialiste şi la tendinţele materialist-spontane ale oamenilor de ştiinţă adăugîndu-se concepţia atotcuprinzătoare a materialismului dialectic şi istoric.

În urma Comunei din Paris, afirmare de mare amploa-

VASILE CONTA (1845–1882)

Cel mai de seamă reprezentant al gîndirii materialiste premarxiste din România, Vasile Conta, s-a născut la 15 noiembrie 1845 în satul Ghindăuani, judeţul Neamţ, fiind primul din cei 10 copii ai lui Grigore şi ai Mariei Conta. Tatăl său, om de condiţie modestă, s-a îndeletnicit cu diferite meserii; el era un om cu oarecare ştiinţă de carte, un gînditor, un raţionalist, un „spirit răzvrătit", care nu se putea împăca cu dogmele credinţei. Ateu convins, el şi-a crescut copiii fără religie.

Mama lui Conta, fire sensibilă, dotată cu darul povestirii, i-a transmis viitorului filozof dragostea pentru literatură, pe care acesta a păstrat-o toată viaţa, şi, se pare, talentul muzical.

Fire liniştită, meditativă încă de la o vîrstă fragedă, Vasile Conta şi-a petrecut primii ani ai copilăriei în satul său natal. Studiile elementare şi le începe la Tîrgu-Neamţ, unde este coleg de şcoală cu Ion Creangă, cu care mai tîrziu va fi prieten bun. După ce termină şcoala elementară, el se înscrie la liceul din Iaşi (1858), pe care îl termin după o întrerupere de cîţiva ani, timp în care îşi cîştigă existenţa c

re a proletariatului pe arena internațională, și pe măsura trecerii capitalismului în stadiul său imperialist în ultimele decenii ale secolului trecut, o dată cu reacțiunea pe toată linia se adîncește criza gîndirii filozofice burgheze. În lupta împotriva creșterii și organizării mișcării muncitorești și a influenței marxismului, s-au constituit, începînd de la sfîrșitul secolului trecut și pînă în zilele noastre, numeroase curente idealiste în filozofia burgheză.

V.I. Lenin, în opera sa, a acordat o mare atenție criticii idealismului și elucidării științifice a problemelor cunoașterii, a problemelor filozofice ale științelor naturii. În numeroase pasaje din lucrarea sa „Caiete filozofice", el subliniază puternic teza bazei materialiste a cunoașterii, a metodei. Dialectica lucrurilor înseși, a naturii însăși, a mersului însuși al evenimentelor, scria Lenin, își găsește reflectarea în dialectica conceptelor, a noțiunilor. În felul acesta, concepțiile idealiste, care falsifică adevăratul raport dintre gîndire și natură, se dezvăluie ca greșite în esența lor. Lenin a demascat netemeinicia teoriilor idealiste, a îmbogățit concepția mate-

---

sufleor într-o trupă ambulantă de teatru. Pentru a-și putea continua studiile și să se înscrie la Facultatea de drept este nevoit să se angajeze ca pedagog la școala recent absolvită.

În 1869 se ivește posibilitatea de a-și face studiile superioare în străinătate. „Societatea pentru încurajarea junimii române la învățătură", creată de un grup de intelectuali pentru a ajuta la formarea unor cadre superioare necesare industriei și administrației țării pornite pe drumul capitalismului, aprobă cererea lui Conta prin care solicita o bursă pentru a putea studia în străinătate. Bursa acordată îl obligă însă să urmeze o școală superioară comercială în Belgia. Deși nu manifesta nici un interes pentru acest domeniu, Conta acceptă, cu intenția de a termina în același timp studiile de drept începute la Iași. Și, într-adevăr, el reușește în anii cît este student la Institutul de comerț din Anvers să studieze concomitent și științele juridice la Universitatea din Bruxelles (1870), iar un an după absolvirea institutului primește titlul de doctor în drept (1872). Acest efort n-a rămas însă fără urmări pentru sănătatea tînărului Conta. El este nevoit să plece în Italia pentru a opri evoluția bolii de plămîni contractate acum. →

rialist-dialectică şi istorică, izvorîtă din realitate şi confirmată de practică, de mersul istoriei contemporane.

Dezvoltarea ştiinţei moderne a confirmat teza leninistă că progresul ştiinţific este strîns legat de dialectica materialistă, care devine astfel necesară pentru aprofundarea oricărei ramuri a ştiinţei, o călăuză sigură a omului de ştiinţă. Colaborarea dintre ştiinţă şi filozofie devine astfel o condiţie a progresului ştiinţific şi filozofic totodată.

Dezvoltarea impetuoasă a ştiinţelor contemporane ale naturii, succesele mari ale fizicii, chimiei, biologiei, ciberneticii etc. au creat însă şi o reacţie spontană a oamenilor de ştiinţă împotriva filozofiei idealiste şi o tendinţă spre materialism, care se alătură tot mai conştient orientării materialismului dialectic al savanţilor care se situează conştient pe poziţiile marxismului.

Materialismul dialectic indică ştiinţelor speciale, ştiinţelor naturii modul în care ele trebuie să privească fenomenele naturii, legităţile lor, îi înarmează pe oamenii de ştiinţă împotriva încercărilor idealiştilor contemporani de a închide obiectul ştiinţei în cadrul su-

---

După terminarea studiilor, Conta se întoarce în ţară, unde ocupă în 1872 postul de profesor la catedra de drept civil a Universităţii din Iaşi. La Iaşi, Conta desfăşoară o activitate multilaterală: ţine cursuri la universitate, traduce şi adnotează legi, practică avocatura, publică începînd din 1875, cîţiva ani la rînd, o serie de importante lucrări de filozofie.

De altfel, preocuparea lui pentru filozofie s-a vădit încă din ultimii ani de liceu, cînd nu s-a mărginit numai la lectura lucrărilor de filozofie, ci încearcă să-şi constituie propriul său „sistem" pe baza rezultatelor ştiinţelor naturii din vremea sa.

Aproape anual pînă în 1879, cînd gînditorul îşi face intrarea în viaţa politică, îi apare cîte o operă filozofică. Principalele opere filozofice ale lui Conta sînt: „Teoria fatalismului" (1875—1876), „Teoria ondulaţiunii universale" (1876—1877), „Originea speciilor" (1877), „Încercări de metafizică" (1879).

Opera filozofică a lui V. Conta are un pronunţat caracter materialist şi ateist. Aici el a încercat să realizeze o sinteză materialistă a marilor descoperiri făcute de ştiinţele naturii în secolul al XIX-lea.

biectului cunoscător şi de a pune astfel în faţa cercetărilor ştiinţifice piedici de netrecut. Pentru fizica modernă, de exemplu, pentru progresul ei, nu e totuna a considera microparticulele elementare ca existînd în mod real sau a condiţiona existenţa lor de acţiunea subiectivă a cercetătorului.

Ca ştiinţă a legilor celor mai generale ale mişcării, dezvoltării şi transformării, dialectica materialistă îi ajută pe oamenii de ştiinţă să înţeleagă şi să interpreteze teoretic just dialectica lucrurilor şi fenomenelor pe care le studiază. Folosirea singurei filozofii ştiinţifice, a materialismului dialectic, apare omului de ştiinţă din zilele noastre ca o necesitate vitală, aşa cum o dovedesc numeroase cazuri de savanţi din ţările socialiste şi capitaliste, numeroase cazuri de oameni de ştiinţă din ţara noastră. Succesele obţinute în clarificarea problemelor teoretice ale ştiinţei, în îndrumarea cercetării ştiinţifice constituie dovada grăitoare a marii eficacităţi a metodologiei materialist-dialectice, a cărei folosire constituie o condiţie fundamentală a progresului ştiinţific în general.

Deşi în concepţia sa despre evoluţie suferă puternice influenţe mecaniciste, Conta promovează şi unele elemente dialectice (de exemplu ideea saltului, a revoluţiilor, recunoaşterea luptei dintre forţele interne ca motor al dezvoltării în natură etc.). Darvinist în explicarea naturii vii, Conta susţine însă că mişcarea şi transformarea din univers se desfăşoară pe baza unor legi „fixe şi naturale", ceea ce dă concepţiei sale anumite limite, de care suferă de altfel şi ideile sale social-politice.

Cu toate aceste limite, filozofia materialistă a lui Conta, şi în special ateismul său, a exercitat o influenţă însemnată în cultura noastră, contribuind la crearea unui climat favorabil răspîndirii ideilor socialiste.

Deşi a murit de tînăr, în al 37-lea an al vieţii (1882), vîrstă la care mulţi gînditori încă nu ieşiseră din anonimat, Conta a lăsat în urmă o operă filozofică însemnată, creaţie a unei personalităţi remarcabile. Expresie ideologică a năzuinţelor şi intereselor forţelor antifeudale ale societăţii româneşti de la jumătatea secolului trecut, filozofia lui Vasile Conta este în acelaşi timp produsul unei inteligenţe vii, pătrunzătoare, călăuzită de un ideal înalt, acela al triumfului ştiinţei şi filozofiei materialiste.

Știința și istoria contemporană arată inevitabila victorie definitivă a materialismului dialectic și istoric, a adevăratei concepții științifice despre lume, care devine din ce în ce mai mult îndreptarul cel mai de preț al mișcării sociale și teoretice-științifice.

Ca pretutindeni, și în țara noastră s-au afirmat concepții progresiste încă în secolele XVII—XVIII, în opera cronicarilor, a lui D. Cantemir și a iluminiștilor Școlii ardelene. Încă de la începutul secolului trecut au început să se afirme concepții naturaliste înaintate, care au dus spre anii 1860 la constituirea curentului materialist în științele naturii*, curent care, alături de filozofia materialistă și ateistă a lui Vasile Conta, a constituit o afirmare a concepției științifice despre lume. Începînd cu ultimele decenii ale secolului trecut, materialismul naturalist a făcut front comun cu marxismul, luptînd împotriva filozofiei idealiste, pregătind astfel terenul pentru victoria concepției marxist-leniniste în țara noastră.

Însușirea concepției marxist-leniniste are o deosebită importanță pentru activitatea practică, pentru activitatea în domeniul științei și culturii. Numai înarmați cu metodologia și teoria marxistă oamenii epocii noastre pot urmări și contribui la progresele uriașe care se realizează în toate domeniile, se pot realiza ca oameni integrali, în toată plinătatea forțelor lor creatoare, împlinind totodată și năzuințele celor care odinioară au visat să înfăptuiască umanismul, umanism care, așa cum spunea Marx, deplin realizat, coincide cu comunismul.

*Vezi articolul „Tradiții materialiste în gîndirea savanților naturaliști români" din lucrarea de față, p. 405.

RUTE COSMICE

Lt.-col. DUMITRU ST. ANDREESCU,
membru în Comisia de astronautică a Academiei
Republicii Socialiste România

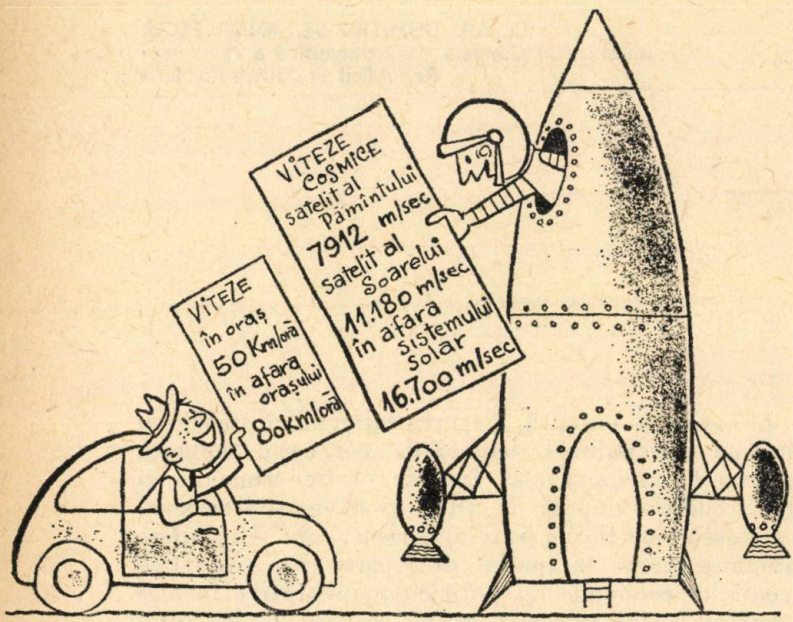
În navigaţia cosmică, alegerea rutei, adică stabilirea celei mai convenabile traiectorii de zbor, are o deosebită importanţă. Drumul ales trebuie să fie economic şi sigur, condiţie impusă de altfel şi navigaţiei aeriene. Dar deosebit de liniile (rutele) aeriene, care se stabilesc ţinîndu-se seama în special de repartizarea geografică a centrelor economice şi politic-administrative incluse în traficul aerian respectiv, rutele cosmice se aleg avîndu-se în vedere în primul rînd particularităţile mişcării planetare.

Ceea ce diferenţiază o rută cosmică de alta este şi viteza de zbor cu care se obţine ruta respectivă*.

În cosmonautică se definesc trei viteze cosmice, cunoscute sub denumirile de: *prima viteză cosmică*, *a doua viteză cosmică* şi *a treia viteză cosmică*. În mod obiş-

*De altfel, prin „rute cosmice" trebuie să înţelegem doar acele trasee care se realizează cu viteze cosmice şi nu orice traiectorie înaltă de zbor. Bunăoară, traiectoria pe care o descrie în timpul mişcării o rachetă geofizică, chiar dacă are vîrful (punctul cel mai înalt) în afara atmosferei, la o înălţime de peste 3 000 km, nu este o rută cosmică, deoarece viteza rachetei (de regulă de 500—5 000 m/s) nu aparţine vitezelor cosmice, ci este mult mai mică decît acestea.

nuit, în calcule, pentru prima viteză cosmică se ia valoarea 7 912 m/s, pentru a doua viteză cosmică 11 180 m/s, iar pentru a treia viteză cosmică 16 700 m/s. Fiecare dintre aceste viteze corespunde unei anumite categorii principale de rute cosmice. Să ne oprim pe rînd la particularităţile corespunzătoare fiecăreia dintre acestea.



Rute orbitale în jurul Pămîntului

Această categorie de rute cosmice este constituită din traiectorii de tipul acelora descrise în timpul mişcării de sateliţi artificiali ai Pămîntului şi, pînă în prezent, de navele-satelit pilotate. Astfel de rute cosmice se caracterizează prin viteze apropiate ca valoare de prima viteză cosmică.

Prima viteză cosmică este cea mai mică viteză posibilă pentru ca un corp aruncat de la suprafaţa planete să se transforme în satelit artificial al acesteia.

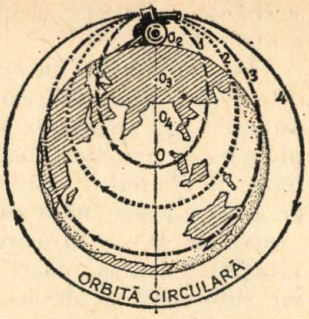


Fig. 1

Să ne imaginăm situaţia din figura 1. Cu un tun instalat la pol se execută o tragere la orizontală. Vom face două ipoteze simplificatoare: 1) vom considera că Pămîntul este o sferă perfectă, fără ridicături pronunţate; 2) vom considera că atmosfera nu se opune înaintării proiectilului, sau, altfel spus, că asupra proiectilului nu acţionează forţa de rezistenţă a aerului. În aceste condiţii, proiectilul va putea zbura la mică înălţime deasupra Pămîntului. Distanţa de tragere va depinde de viteza sa iniţială; cu o viteză mai mică se va realiza o bătaie mai mică şi invers. Trebuie precizat că, dacă şi-ar putea continua mişcarea prin interiorul globului terestru, proiectilul s-ar reîntoarce de fiecare dată la locul de lansare, descriind în timpul zborului o elipsă cu unul dintre focare în centrul planetei; cu cît creşte viteza, elipsa se alungeşte şi celălalt focar se apropie de primul. E de adăugat că, după cum se ştie, pe măsură ce viteza creşte, proiectilul cade tot mai departe de tun, pînă ce, corespunzător unei anumite viteze (orbita *4)*, nu mai atinge pămîntul, ci, păstrîndu-şi înălţimea de zbor, se reîntoarce de unde a plecat, pentru a-şi relua mişcarea, de astă dată, nu pe o elipsă, ci pe un cerc. S-a atins valoarea menţionată de 7 912 m/s, adică prima viteză cosmică, sau, cum se mai numeşte, *viteza circulară de zero* (înălţimea de lansare *zero)*. Ea a fost calculată presupunîndu-se că, după ce a părăsit gura de foc, proiectilul este supus numai forţei gravitaţionale terestre. Această situaţie corespunde destul de bine zborului balistic (fără motor) în jurul Pămîntului la înălţimi mai mari de 150—200 km, unde practic nu se mai poate

vorbi de rezistența aerului, datorită rarefierii avansate a atmosferei.

În calculul rutelor orbitale se consideră că Pământul este o sferă omogenă, care are aceeași densitate în toate punctele ei. În aceste condiții, cîmpul de atracție al planetei se numește *cîmp gravitațional central*, echivalent cu cîmpul de atracție al unui punct material care ar avea aceeași masă ca și Pământul și ar fi situat în centrul acestuia. Mișcarea satelitului într-un cîmp gravitațional central poartă numele de *mișcare keplerianǎ*, iar ruta cosmică descrisă de satelit, *orbită keplerianǎ*.

Astfel considerată, mișcarea oricărui satelit — al Pământului, al Lunii sau al altei planete — se caracterizează prin următoarele particularități:

1) satelitul zboară tot timpul în același plan, care trece prin centrul de greutate al corpului central căruia îi dă ocol (Pământul, Luna sau o planetă oarecare);

2) planul orbitei satelitului își menține tot timpul aceeași poziție în spațiu față de stele;

3) orbita satelitului este o elipsă cu unul dintre focare în centrul planetei, conform primei legi a lui Kepler;

4) perioada de revoluție a satelitului (timpul în care acesta dă un ocol complet planetei) depinde de semiaxa mare a elipsei, după o relație de calcul destul de simplă care rezultă din legea a treia a lui Kepler.

Toate aceste particularități interesează îndeaproape navigația cosmică. Astfel, primele două caracteristici explică, de pildă, de ce, pentru a ateriza într-o anumită regiune de pe glob, nava-satelit trebuie să iasă de pe orbită numai la un anumit moment, strict determinat. Așa cum se știe din practica zborurilor navelor-satelit pilotate, acestea își conectează instalația de frînare aproximativ cu 30 de minute mai înainte de a fi ajuns deasupra locului de aterizare. În acest interval de timp, globul terestru se rotește sub orbita satelitului cu 7°30′ (după cum se știe, în 24 de ore un punct de pe glob descrie în mișcarea sa în jurul axei polilor un cerc — 360°, deci într-o jumătate de oră va parcurge un drum de 48 de ori mai mic). Prin urmare, din cauză că satelitul se mișcă în același plan, care își păstrează neschimbată poziția în spațiu, iar sub acest plan Pământul se rotește

continuu spre est în întîmpinarea Soarelui, ieşirea din orbită trebuie comandată într-un moment cînd regiunea de aterizare se găseşte undeva mai spre vest faţă de orbita satelitului. Durata manevrei de coborîre va trebui deci să fie egală cu timpul necesar pentru ca locul de aterizare să ajungă sub orbita navei-satelit. O comparaţie va întregi explicaţia. Un elicopter se află în aer la „punct fix". Pe sol, în direcţia sa trece un camion. Pilotul îşi propune să lase să cadă din elicopter un colet în aşa fel, încît acesta să nimerească pe platforma maşinii. Pentru reuşita acţiunii el va trebui să cunoască viteza de deplasare a maşinii şi să determine timpul de cădere al obiectului de la înălţimea respectivă. În felul acesta va putea stabili exact cînd trebuie să dea drumul coletului în funcţie de locul unde se găseşte maşina în fiecare moment.

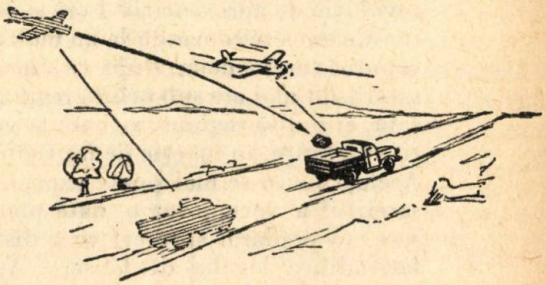


Fig. 2

Exemplul va corespunde şi mai bine realităţii dacă va fi reformulat astfel (fig. 2): un avion se apropie în zbor orizontal, la o anumită înălţime, de o şosea pe care se deplasează un camion; drumul avionului şi şoseaua se întretaie sub un unghi, de exemplu, de 65° (înclinarea faţă de ecuator a orbitelor navelor pilotate sovietice). De la ce depărtare de la punctul de intersecţie va trebui să lanseze pilotul coletul pentru ca acesta să cadă pe platforma maşinii?

Calculele aproximative nu sînt prea complicate. Nu vom stărui asupra lor, pentru a nu lărgi prea mult cadrul expunerii. Esenţialul îl constituie particularităţile amintite, datorită cărora în navigaţia cosmică zborul este mult restricţionat faţă de navigaţia aeriană.

Odată plasată pe orbită, nava-satelit se supune legilor mecanicii cerești. În mod obișnuit, cît timp zboară fără motor, ea nu-și poate schimba nici ruta, nici viteza. Potrivit primei particularități notate mai înainte, nava nu se va putea înscrie pe orice traseu, ci numai pe un cerc mare, adică pe o orbită circulară sau eliptică al cărei plan conține centrul Pămîntului într-unul din focare (fig. 3). Deci nu este posibilă plasarea satelitului pe o traiectorie frîntă și nici pe o rută care trece de-a lungul vreunei paralele, cu excepția ecuatorului. Așadar, rutele orbitale posibile trebuie să aibă forme asemănătoare celor arătate în figura 3.

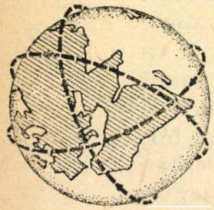


Fig. 3

Rotirea Pămîntului sub orbita satelitului (fig. 4) explică de ce, de regulă, în cazul orbitelor cu perioada de revoluție de aproximativ 1 oră și 30 de minute, revenirea din Cosmos se comandă la un multiplu de 16 ture. La începutul turei a doua, după ce a înconjurat planeta, nava-satelit nu mai are sub orbită regiunea de unde a fost lansată, ci o altă regiune, situată la vest de aceasta, la diferite distanțe, în funcție de latitudinea locului considerat. Același lucru se mai poate exprima și astfel: în timp ce satelitul a înconjurat o dată planeta, regiunea de lansare s-a deplasat spre est cu o distanță care depinde de latitudinea locului de lansare. Astfel, un punct de pe

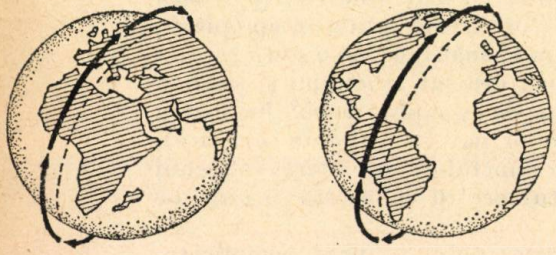


Fig. 4

ecuator se deplasează spre est cu 465 m/s; în 90 de minute el va parcurge în mișcarea de rotație a planetei un drum de 2 700 km. Un alt punct, situat pe latitudinile

Odată plasată pe orbită, nava-satelit se supune legilor mecanicii cerești. În mod obișnuit, cît timp zboară fără motor, ea nu-și poate schimba nici ruta, nici viteza. Potrivit primei particularități notate mai înainte, nava nu se va putea înscrie pe orice traseu, ci numai pe un cerc mare, adică pe o orbită circulară sau eliptică al cărei plan conține centrul Pămîntului într-unul din focare (fig. 3). Deci nu este posibilă plasarea satelitului pe o traiectorie frîntă și nici pe o rută care trece de-a lungul vreunei paralele, cu excepția ecuatorului. Așadar, rutele orbitale posibile trebuie să aibă forme asemănătoare celor arătate în figura 3.

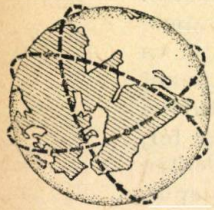


Fig. 3

Rotirea Pămîntului sub orbita satelitului (fig. 4) explică de ce, de regulă, în cazul orbitelor cu perioada de revoluție de aproximativ 1 oră și 30 de minute, revenirea din Cosmos se comandă la un multiplu de 16 ture. La începutul turei a doua, după ce a înconjurat planeta, nava-satelit nu mai are sub orbită regiunea de unde a fost lansată, ci o altă regiune, situată la vest de aceasta, la diferite distanțe, în funcție de latitudinea locului considerat. Același lucru se mai poate exprima și astfel: în timp ce satelitul a înconjurat o dată planeta, regiunea de lansare s-a deplasat spre est cu o distanță care depinde de latitudinea locului de lansare. Astfel, un punct de pe

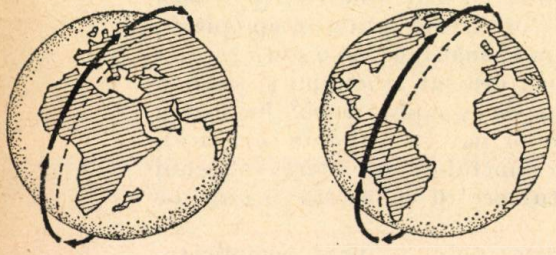


Fig. 4

ecuator se deplasează spre est cu 465 m/s; în 90 de minute el va parcurge în mișcarea de rotație a planetei un drum de 2 700 km. Un alt punct, situat pe latitudinile

mijlocii (45 — 65°), care se roteşte spre est cu numai 300 — 200 m/s, după fiecare rotaţie a satelitului se va găsi decalat faţă de poziţia anterioară cu 1 000 — 1 600 km.

Aşadar, satelitul cu perioada de revoluţie de 90 de minute are posibilitatea să se reîntoarcă în punctul de unde a pornit numai după a 16-a tură sau după un multiplu de 16 ture (din 24 în 24 de ore).

Definind prima viteză cosmică, am presupus că lansarea satelitului se face la pol, orbita sa urmărind unul dintre meridianele globului. O asemenea rută cosmică poartă numele de *orbită polară*. Ea este avantajoasă pentru sateliţii şi navele destinate observării planetei de la înălţime, în scopuri geodezice, cartografice (pentru trasarea cît mai exactă a hărţilor) sau meteorologice, pentru ajutarea navigaţiei maritime, precum şi pentru semnalizarea la timp a dezgheţurilor în regiunile polare, a deplasării gheţarilor plutitori, a creşterii nivelului apelor în marile fluvii şi a începutului de incendiu în marile păduri. Satelitul lansat dintr-o regiune polară revine la fiecare tură (deci după un interval scurt de timp) deasupra locului de unde a fost lansat şi unde se pot amenaja astfel posturile principale de urmărire şi de control.

Deosebit de avantajoase sub raport economic sînt însă *orbitele ecuatoriale*, rute cosmice al căror plan cuprinde planul ecuatorului pămîntesc. Dacă satelitul este lansat spre est pe o asemenea rută, va dobîndi o viteză suplimentară de 465 m/s, valoarea integrală a vitezei periferice a Pămîntului la ecuator. Datorită acestui fapt, viteza circulară de zero se reduce aici la numai 7 447 m/s (7 912 — 465). Înseamnă că pentru lansarea unui anumit obiect pe o rută de acest fel se cheltuieşte mai puţină energie decît pentru lansarea aceluiaşi obiect pe o altă orbită. Firește, cel mai neeconomic din acest punct de vedere este zborul orbital ecuatorial spre vest, opus sensului direct. De astă dată viteza de rotaţie a Pămîntului se va scădea din valoarea vitezei totale a satelitului, ceea ce face necesară lansarea acestuia cu o viteză de 8 377 m/s (7 912 + 465) pentru

plasarea sa pe o orbită cu aceleași caracteristici ca și a satelitului polar lansat cu viteza de 7 912 m/s sau a satelitului ecuatorial lansat spre est cu o viteză de numai 7 447 m/s.

O rută orbitală ecuatorială cu totul specială este așa-numita *orbită sincronă* sau *staționară*. Este vorba de o orbită ecuatorială circulară situată la înălțimea de 35 870 km, a cărei perioadă de revoluție este de 24 de ore, egală cu perioada de rotație a Pămîntului. Un calcul simplu permite aflarea acestei distanțe*.

Satelitul staționar poartă acest nume datorită proprietății sale de a rămîne aparent nemișcat deasupra unei anumite regiuni, aceea care s-a aflat sub orbită în momentul cînd satelitul și-a început zborul cosmic. Rotindu-se sincron (în același timp) cu planeta, satelitul pare observatorului terestru un punct suspendat pe cer. Pentru a ne explica acest fapt, să urmărim schița din

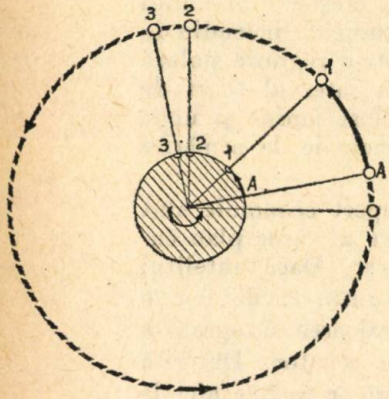


Fig. 5

figura 5. Satelitul își parcurge întreaga orbită în 24 de ore. Pornind din punctul *A* de deasupra localității *A*, el va ajunge în punctul *1*, de exemplu, după 6 ore; dar în acest timp și localitatea *A* s-a rotit, în același sens și cu aceeași viteză unghiulară, în jurul axei polilor,

*Pentru aceasta trebuie folosită a treia lege a lui Kepler, care spune că raportul pătratelor perioadelor de revoluție ale sateliților este egal cu raportul cuburilor razelor orbitelor lor circulare (respectiv al semiaxelor mari în cazul orbitelor în formă de elipsă). Se ia ca orbită de referință orbita circulară de zero (raza 6 378 km — raza ecuatorului pămîntesc — și perioada de revoluție de 1,41 ore).

astfel că după 6 ore și ea se va găsi pe raza punctului *1*. După alte 6 ore, localitatea *A*, în mișcarea sa diurnă, va mai descrie un arc de 90° (în 24 de ore 360°), fără ca în acest timp satelitul să-și fi schimbat poziția pe cer; de fapt el s-a rotit neîntrerupt în jurul Pămîntului, dar exact cu viteza unghiulară a planetei (în fiecare oră satelitul, ca și planeta, a parcurs un arc de cerc de 15°, deci a 24-a parte din 360°). Așadar, pe ruta sincronă satelitul pare nemișcat observatorului terestru, ca și cînd ar fi înfipt într-un stîlp înalt, invizibil, împlîntat în centrul Pămîntului; astfel legat de Pămînt, satelitul se va roti împreună cu acesta, descriind în jurul ecuatorului un drum circular.

Cînd am definit prima viteză cosmică, am precizat că ea corespunde înălțimii zero, adică unei orbite teoretice situate foarte aproape de suprafața Pămîntului. În realitate, din cauza existenței formelor înalte de relief (vîrfuri ale masivelor muntoase) și mai cu seamă din pricina atmosferei (care frînează zborul balistic), lansarea sateliților se face astfel încît orbitele lor să se găsească la înălțimi de cîteva sute de kilometri. Este important de cunoscut că valoarea primei viteze cosmice este cu atît mai mică cu cît înălțimea la care se plasează satelitul pe orbită este mai mare. Se definește astfel o *viteză circulară locală*, prima viteză cosmică corespunzătoare înălțimii considerate. Iată cîteva valori ale acestei viteze:

Înălțimea (km)	250	500	1 000	1 690	2 000	5 000	10 000
Viteza circulară (m/s)	7 759	7 617	7 354	7 032	6 901	5 921	4 934
Perioada de revoluție (ore)	1,49	1,58	1,75	2,00	2,12	3,35	5,78

Așadar, dacă se plasează pe orbită la înălțimea de 10 000 km, satelitul trebuie să aibă viteza de 4 934 m/s pentru ca această orbită să fie circulară. Dar ce se va întîmpla dacă, ajuns la acea înălțime, satelitul va avea o viteză mai mică sau mai mare decît viteza circulară locală? Și într-un caz, și în celălalt, satelitul se va plasa

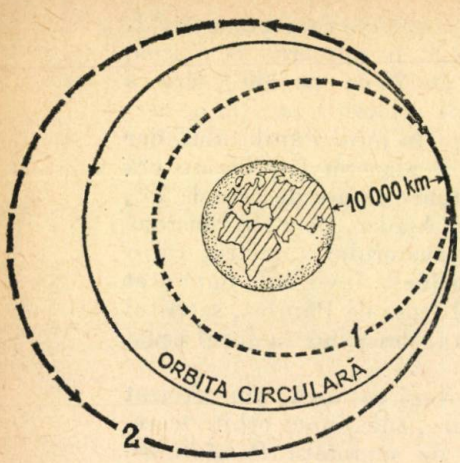


Fig. 6

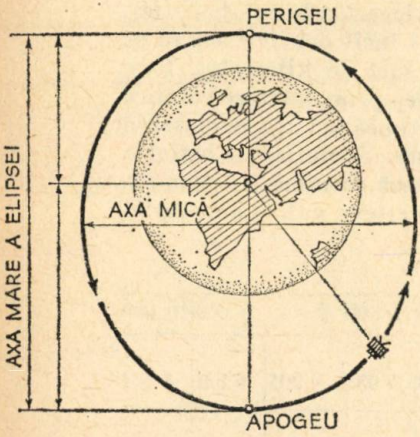


Fig. 7

pe o orbită eliptică, în primul caz ruta fiind apropiată mai mult de suprafața planetei (orbita *1* din fig. 6), pe cînd în cazul al doilea se îndepărtează de orbita circulară (elipsa *2* din fig. 6).

Ruta orbitală eliptică are forma din figura 7. Ea are următoarele elemente caracteristice, importante pentru navigația cosmică: depărtarea la apogeu (distanța maximă a satelitului, măsurată de la centrul planetei), depărtarea la perigeu (distanța minimă), mărimea celor două axe geometrice (axa mare și axa mică), excentricitatea (mărime care arată cît de turtită este elipsa) și perioada de revoluție.

În ceea ce privește perioada de revoluție, aceasta este cu atît mai îndelungată, cu cît orbita satelitului este mai înaltă sau mai alungită. În tabelul de mai sus au fost trecute și valorile corespunzătoare acestei mărimi. Se știe, de exemplu, că satelitul sovietic de telecomunicații „Molnia-1", al cărui apogeu este situat la o depărtare de suprafața Pămîntului de aproximativ 40 000 km, are perioada de revoluție de 12 ore.

O altă problemă importantă în stabilirea rutelor orbitale o constituie modul cum variază viteza satelitului pe orbită. Firește, discuția se referă la rutele eliptice, întrucît pe o orbită circulară satelitul are aceeași

viteză în fiecare punct. Pe rutele eliptice însă, viteza satelitului scade tot timpul de la perigeu pînă la apogeu, iar apoi crește mereu pînă în perigeu. Rezultă că în perigeu satelitul are cea mai mare viteză, iar în apogeu cea mai mică. Această variație a vitezei satelitului de-a lungul orbitei sale este reprezentată în figura 8. Să considerăm că orbita unui satelit are perigeul la 250 km și apogeul la 500 km. În acest caz, viteza sa la perigeu va fi de 7 831 m/s, iar la apogeu de numai 7 546 m/s. Pentru alte orbite mai alungite, diferența de viteză este și mai mare. De exemplu, dacă perigeul rămîne la înălțimea de 250 km, dar apogeul este situat la depărtarea de 2 500 km de suprafața Pămîntului, viteza la perigeu va fi de 7 964 m/s, iar la apogeu de 6 198 m/s.

Dacă se cunoaște viteza într-unul din aceste puncte extreme (diametral opuse) — la perigeu sau la apogeu —, este ușor de calculat valoarea vitezei în celălalt punct. Pentru aceasta se folosește legea a doua a lui

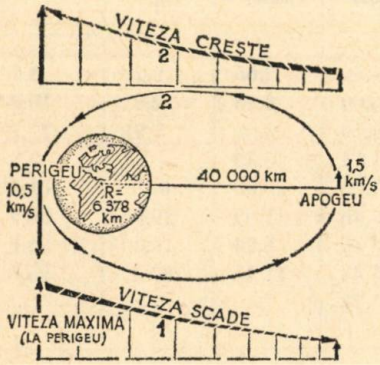


Fig. 8

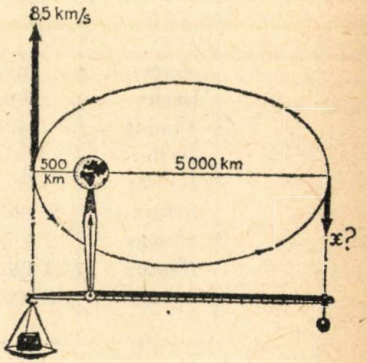


Fig. 9

Kepler, din care rezultă că la apogeu viteza satelitului este mai mică decît la perigeu în aceeași măsură (în același raport) în care depărtarea sa la apogeu este mai mare decît la perigeu. Această relație este cunoscută din fizică: este relația dintre forțele și brațele unei pîrghii (fig. 9). Astfel, dacă satelitul are perigeul la 500 km depărtare de suprafața Pămîntului (respectiv 6 870 km

de la centrul planetei) și viteza în acest punct de 8,5 km/s, iar apogeul la înălțimea de 5 000 km (respectiv 11 370 km față de centrul planetei), viteza sa în apogeu va fi de 5,1 km/s, întrucît produsul $8,5 \times 6\,870$ trebuie să fie egal cu produsul dintre 11 370 și valoarea vitezei la apogeu. Din această egalitate a rezultat valoarea 5,1 km/s menționată.

În sfîrșit, exemplele date scot în evidență și faptul că cu cît viteza satelitului în perigeu este mai mare decît viteza circulară locală, cu atît orbita sa va fi mai alungită, deci apogeul va fi mai îndepărtat de Pămînt. Să presupunem că un satelit a fost lansat la înălțimea de 1 000 km cu viteza de 7 354 m/s. În aceste condiții, el se va plasa pe o orbită circulară la acea înălțime.

Planeta	Depărtarea de Soare (milioane km)	Viteza de revoluție (km/s)	Accelerația gravitației (m/s^2)	Viteze cosmice (km/s)	
				I	II
Mercur	57,9	47,80	2,55	2,7	3,8
Venus	108,1	35,00	8,83	7,2	10,2
Pămînt	149,5	29,76	9,81	7,91	11,2
Marte	277,8	24,11	3,73	3,54	5,0
Iupiter	777,8	13,05	25,90	43,5	61,0
Saturn	1 426,1	9,46	11,09	26,0	36,7
Uranus	2 869,1	6,80	8,24	15,3	21,6
Neptun	4 495,7	5,43	11,48	17,0	23,8
Pluton	5 899,1	4,73	—	—	—

Dacă însă în momentul opririi motoarelor rachetei purtătoare satelitul a dobîndit o viteză mai mare, de exemplu de 7 584 m/s, el se va plasa pe o orbită eliptică alungită, cu apogeul la 2 000 km depărtare de suprafața Pămîntului. Pentru un spor de viteză de numai 367 m/s (de la 7 584 la 7 951 m/s) aplicat satelitului în perigeu (la înălțimea de 1 000 km), apogeul orbitei se va îndepărta cu încă 2 000 km, iar pentru o viteză în perigeu de

8 636 m/s, satelitul își va muta apogeul la o distanță de 10 000 km, măsurată de la suprafața Pămîntului.

*

* *

Am prezentat succint cîteva considerații de calcul al rutelor cosmice orbitale. Firește, la întocmirea programului de lansare a unui satelit artificial al Pămîntului se au în vedere și alte relații importante, unele utile pentru determinarea regimului de funcționare a motoarelor rachetei purtătoare, altele necesare pentru precizarea etapelor zborului, iar altele pentru stabilirea modului de acționare a instalațiilor și aparatelor de bord.

Încheind discuția asupra primei forme de trasee cosmice — rutele orbitale —, facem mențiunea că valoarea primei viteze cosmice, ca de altfel și a celorlalte, diferă de la o planetă la alta, în funcție de intensitatea cîmpului gravitațional al fiecărei planete. În tabelul de mai jos sînt date aceste valori pentru planetele sistemului nostru solar.

Se observă că sub raport energetic este mult mai ușor de plasat un satelit artificial în jurul planetei Marte decît în jurul Pămîntului, prima viteză cosmică (viteza circulară de zero) avînd pe Marte valoarea 3,54 km/s.

*

* *

Rutele orbitale se aleg în funcție de conținutul misiunii de îndeplinit, de timpul disponibil pentru executarea sarcinilor și, bineînțeles, de acțiunea factorilor care pot stînjeni sau împiedica zborul navei. Dacă, de exemplu, cosmonauții au de efectuat un program de experiențe care cuprinde, printre altele, ieșirea oamenilor în spațiu, atunci, firește, trebuie adoptată o rută orbitală mai puțin expusă pericolului de radiații și destul de îndepărtată de Pămînt, pentru ca rezistența aerului să nu acționeze sensibil asupra navei și cosmonauților. Asemenea condiții favorabile navigației cosmice sînt satisfăcute în perioadele de Soare calm, dacă zborul se desfășoară la înălțimi mai mari de 300 km și mai mici de 500 km. Se pare că astfel de orbite vor fi adoptate și la instalarea în cosmos a primelor laboratoare orbitale locuite. Aici echipe de cosmonauți ar

putea efectua importante observații și studii de astronomie, geofizică, electronică și mecanică, precum și diverse cercetări utile pentru dezvoltarea navigației cosmice, pentru consolidarea rutelor orbitale și neorbitale (experimentarea de motoare noi pentru propulsia aparatelor cosmice de zburat, încercări de materiale noi termorezistente și rezistente la radiații, verificarea unor instalații și dispozitive în condițiile vidului cosmic și ale stării de imponderabilitate, cercetări practice de telecomunicații și altele). Apoi, în încăperi special amenajate, se vor antrena sistematic viitorii navigatori de pe rutele lungi interplanetare.

Stațiile interplanetare sînt un mijloc de neînlocuit în extinderea rutelor cosmice, în trecerea de la faza zborurilor orbitale la etapa zborurilor neorbitale, spre Lună și spre alte planete. Ele nu vor reprezenta doar

JOHANNES KEPLER (1571–1630)

Remarcabilul om de știință german Johannes Kepler, considerat fondatorul astronomiei moderne, s-a născut la 27 decembrie 1571 în localitatea Magstadt din Germania. Se trăgea din părinți săraci, din care cauză a dus o viață de necontenite lupte și privațiuni, care s-au accentuat și datorită caracterului său ciudat. Din 1600 și-a desfășurat activitatea la Praga alături de Tycho Brahe al cărui asistent a fost. După moartea lui Brahe (1601) i-a luat locul în funcția de astronom al împăratului Rudolf al II-lea.

În munca de cercetare pe care a desfășurat-o, Kepler a îmbinat într-un mod cu totul neobișnuit o imaginație înclinată spre fantastic cu o meticulozitate scrupuloasă în ce privește precizia măsurătorilor și a calculelor făcute de el. Principalul imbold al activității sale a fost dorința lui fermă de a pătrunde tainele universului, după cum stă mărturie titlul primei sale lucrări: „Taina universului".

În 1609 a publicat lucrarea „Astronomia nova" în care, pe baza observațiilor lui Tycho Brahe asupra mișcării planetei Marte, a enunțat primele două legi ale mișcării planetelor, iar în lucrarea „Harmonices mundi", publicată în 1619, a enunțat a treia lege a mișcării planetelor. Kepler a alcătuit tabelele cu efemeridele planetelor, cunoscute sub numele de „Tabelele rudolfiene", și a descoperit cele trei legi de mișcare a planetelor:

— legea 1: în mișcarea lor în jurul Soarelui, planetele descriu orbite eliptice, Soarele fiind situat într-unul din focare;

simple „halte" cosmice, ci autentice gări, depouri și triaje spațiale, de unde va fi dirijată circulația vehiculelor spațiale pe cele mai diferite rute cosmice. Aici se vor putea porni fără pericol motoarele nucleare ale navelor de cursă lungă, iar la întoarcerea din misiune tot aici vor fi „staționate" în vederea folosirii lor repetate.

Amplasate în mod convenabil și în capetele rutelor interplanetare, pe diferite orbite în jurul Lunii, pe sateliții planetei Marte, în jurul acestei planete sau în jurul planetelor Venus și chiar Iupiter, stațiile de acest fel vor ajuta neobișnuit de mult explorarea cosmosului.

O idee importantă se impune atenției: dintre rutele orbitale din jurul planetei noastre, în afară de traseele obișnuite situate în regiuni rarefiate ale atmosferei, dar sub limita inferioară a zonei interioare de radiații, se mai disting ca utile (practice) orbitele polare și orbitele

---

— legea 2: raza vectoare Soare-planetă descrie arii egale în timpuri egale;

— legea 3: raportul dintre pătratul perioadei de revoluție și cubul semiaxei mari a orbitei este același pentru toate planetele.

Prin acestea Kepler a adus o contribuție hotărîtoare la desăvîrșirea sistemului heliocentric al lui Copernic. Pe baza legilor lui Kepler, Newton a formulat mai tîrziu legea atracției universale.

Numeroase și ample cercetări a întreprins Kepler și în optică și fotometrie. În lucrarea „Dioptrice" este expusă, între altele, teoria lunetei astronomice, inventată de el.

Succesul lui Kepler în ce privește descoperirile făcute se explică prin faptul că a trăit într-o vreme în care datele astronomice erau destul de precise pentru a demonstra că nici un cerc sau combinație de cercuri nu corespund orbitelor planetelor, dar totodată ele încă nu erau atît de precise încît să se poată constata că aceste orbite nu erau adevărate elipse, ci curbe mai complicate, care aveau să fie explicate abia de mecanica cerească și, mai exact, de teoria relativității.

Cu toate meritele lor incontestabile, calculele pur astronomice ale lui Kepler n-au constituit elementul hotărîtor în declanșarea unei mari revoluții în mentalitatea omenirii care să ducă la o concepție cu totul nouă asupra universului; ele urmau însă să formeze baza observațiilor pentru o explicație cantitativă, dinamică, pe care avea s-o elaboreze mai tîrziu Newton.

Strălucitul astronom, a încetat din viață în vîrstă de 59 de ani, în plină activitate creatoare.

ecuatoriale sincrone. Rutele polare sînt interesante prin aceea că permit ieşirea în spaţiu şi îndepărtarea de Pămînt a navei cosmice fără traversarea zonelor de radiaţii, întrucît zonele considerate au forma unor centuri (inele, brîie) care se întind numai pînă la latitudinile de 65° (nordică şi sudică), aşa cum se poate observa în figura 10.

Rutele ecuatoriale sincrone prezintă importanţă pentru particularitatea lor de a menţine satelitul în cîmpul de radiovizibilitate directă de pe un vast teritoriu. Deocamdată rutele orbitale sincrone sînt explorate de sateliţii automaţi de telecomunicaţii. În viitor

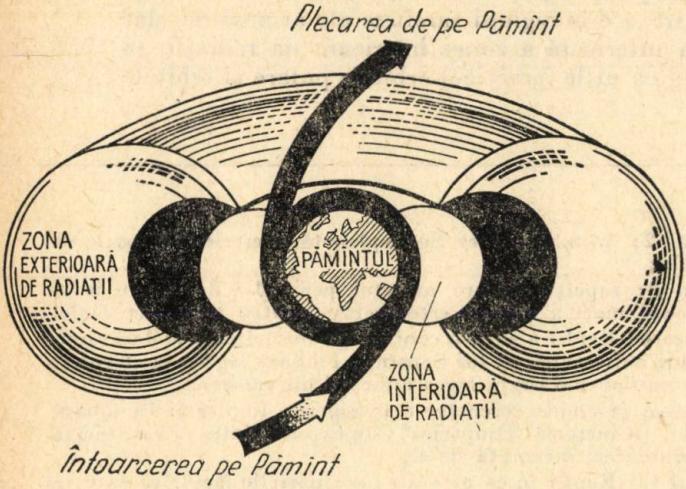


Fig. 10

ele vor fi străbătute şi de nave pilotate, care îşi vor asuma şi unele dintre sarcinile acestor sateliţi, dar rezolvîndu-le în condiţii mult îmbunătăţite. Firește, nu va fi admisă angajarea unei nave pilotate pe o rută de acest fel pînă ce nu se vor fi obţinut date concludente asupra gradului real de pericol de radiaţii în zona respectivă (la înălţimea de 35 870 km).

Probleme interesante se pun şi în legătură cu realizarea rutelor cosmice neorbitale. Dintre acestea, în cele ce urmează ne vom referi numai la rutele spre Lună şi spre planetele vecine, Venus şi Marte.

Rute lunare

Luna se mişcă în jurul planetei noastre la depărtarea de aproximativ 384 000 km. Orbita sa nu este însă un cerc, ci o elipsă; la apogeu, distanţa faţă de Pămînt este cu 42 000 km mai mare decît la perigeu. În permanenţă, Luna „zboară" prin spaţiu pe orbita sa cu viteza de 1,02 km/s. Deci, dacă am ţinti-o cu un tun modern şi dacă proiectilul şi-ar păstra viteza pe traiectorie (ceea ce nu se întîmplă în realitate), iar această traiectorie ar rămîne o linie dreaptă (în lipsa acţiunii forţei gravitaţionale), abia după aproximativ 4 zile de zbor proiectilul ar sosi pe orbita Lunii. Aceasta între timp se va fi îndepărtat mult de punctul ochit. Înţelegem deci necesitatea folosirii pentru zborul la Lună a unor „proiectile" mai energice, adică a rachetelor, care pot atinge viteze înalte de zbor. În al doilea rînd, va trebui aplicat procedeul de tragere pe care-l foloseşte vînătorul cînd ocheşte o pasăre în zbor: el îndreaptă ţeava pe direcţia de mişcare a ţintei, înaintea ei, într-un punct mai îndepărtat sau mai apropiat, după cum pasărea zboară mai iute sau mai încet. Faptul că se cunosc viteza şi direcţia de mişcare a Lunii facilitează întrucîtva lovirea ei. La aceasta contribuie şi faptul că, spre deosebire de pasărea ochită de vînător, Luna îşi păstrează mereu aceleaşi caracteristici de mişcare, pe care le cunoaştem.

Aparatul trimis spre Lună va trebui să zboare deci în întîmpinarea Lunii într-un punct „viitor" de pe orbita acesteia, determinat ca loc de întîlnire.

În figura 11 este schiţată o familie de traiectorii de zbor în Lună, dintre care două sînt caracteristice, şi anume: traiectoria directă (radială) şi traiectoria semieliptică. Prima *(1)* reprezintă drumul cel mai scurt şi deci şi cel mai economic pînă la Lună. Pentru realizarea acestei rute ar fi necesar ca racheta să ia startul vertical, avînd viteza de 11,090 km/s, adică cu numai 90 m/s mai mică decît a doua viteză cosmică (11,180 km/s). Şi traiectoria semieliptică *(2)* reprezintă un itinerar economic; viteza iniţială (calculată de V. Egorov, U.R.S.S.) depă-

şeşte în acest caz doar cu 1,6 m/s viteza corespunzătoare rutei radiale.

Cît despre durata zborului pe diferite rute pînă la Lună, aceasta va fi, desigur, cu atît mai scurtă cu cît viteza la lansare va fi mai mare. Calculul este destul de

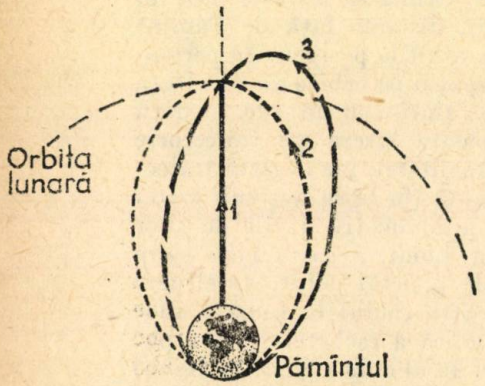


Fig. 11

complicat. Totuşi, el poate fi efectuat cu o aproximaţie satisfăcătoare dacă se fac unele ipoteze, ca, de exemplu, aceea că Luna nu exercită nici o atracţie asupra aparatelor de zbor care se apropie de ea. Calculînd în cadrul acestei ipoteze mai multe traiectorii de zbor spre Lună, A. Şternfeld (U.R.S.S.) a stabilit următoarele rezultate: durata zborului aparatului cosmic pînă la Lună pe traiectoria semieliptică *2* din figura 11 este de 4 zile, 14 ore şi 32 de minute dacă în momentul întîlnirii Luna se găseşte la perigeul orbitei sale şi de 5 zile, 9 ore 54 minute şi 30 de secunde dacă întîlnirea are loc în apogeu (adică cu 42 000 km mai departe).

La creşteri mici ale vitezei iniţiale, durata zborului scade rapid, indiferent de forma traiectoriei adoptate. Astfel, pentru o creştere cu numai 50 m/s a vitezei minime arătate (11,09 km/s), durata zborului pînă la Lună scade la jumătate (de la 5 zile la 2 zile şi jumătate). De aici concluzia că trebuie asigurată o precizie înaltă la lansarea rachetelor destinate zborului lunar (o eroare de numai 1 m/s în obţinerea vitezei iniţiale pentru traiectoria *2*, de exemplu, va determina intersectarea orbitei Lunii, în loc de atingerea ei într-un singur punct, şi îndepărtarea navei cu 40 000 km de punctul stabilit).

Cerinţe mari de precizie se impun şi în ceea ce priveşte respectarea momentului stabilit pentru lansare. Deosebit de interesant este faptul că aceasta o impune atît mişcarea Lunii pe orbita sa, cît şi rotaţia Pămîntului în jurul axei sale. Într-adevăr, dacă aparatul cosmic soseşte în punctul stabilit de pe orbita Lunii cu o oră întîrziere, firește nu va mai găsi Luna acolo, dar aceasta nu a reuşit să se îndepărteze prea mult de locul respectiv (într-o oră Luna parcurge aproximativ 3 760 km, adică un drum cu 200 km mai mare decît diametrul său). Consecinţe mai importante are însă faptul că Pămîntul se roteşte în jurul axei sale. Într-o oră, locul de lansare se roteşte cu 15°. Deci, dacă lansarea a întîrziat o oră, trebuie ţinut seama că în acest timp întreaga traiectorie de zbor către Lună s-a rotit cu 15° (forma orbitei rămîne aceeaşi). Altminteri, aparatul cosmic va atinge orbita Lunii într-un punct deviat de asemenea cu 15°. Între acest punct şi locul fixat pentru întîlnire va exista un decalaj egal cu aproximativ 30 de diametre lunare.

Rezultatele date aici sînt influenţate foarte puţin de faptul că în realitate Luna exercită o atracţie asupra corpurilor care zboară la o anumită depărtare de ea. Să vedem, totuşi, ce probleme se pun atunci cînd se ia în consideraţie şi acţiunea cîmpului gravitaţional lunar. Pentru aceasta vom face însă o altă presupunere, şi anume vom considera că Luna rămîne la un moment dat nemişcată pe orbita sa. Cu această ipoteză ne va fi mai uşor să înţelegem cum anume acţionează atracţia Lunii asupra aparatelor cosmice care se apropie de ea.

Datorită masei sale mai mici, Luna exercită o atracţie mai slabă decît Pămîntul asupra navelor cosmice. Să ne închipuim că o rachetă porneşte spre Lună pe linia dreaptă care uneşte centrul Pămîntului cu centrul Lunii. Să vedem ce se va întîmpla cu racheta supusă simultan atracţiei terestre şi lunare. În vecinătatea planetei noastre domină cîmpul gravitaţional terestru, astfel încît putem considera că Luna nu atrage de loc racheta. Dar, pe măsură ce aceasta se depărtează de Pămînt, asupra sa va acţiona tot mai slab cîmpul gravitaţional terestru. În figura 12 se arată cu ce forţă este atras spre centrul Pămîntului un obiect la diferite depărtări de suprafaţa Pămîntului şi modul cum descreşte cu distanţa accele-

rația gravitațională terestră (distanța este dată în raze terestre); se observă că obiectul care la suprafața Pămîntului cîntărea 100 kg va cîntări la o înălțime egală cu două raze terestre (2 R = 2 x 6 378 km) numai 11, 1 kg, adică de 9 ori mai puțin.

De la o anumită depărtare de Lună se face simțită acțiunea cîmpului ei gravitațional, care se va intensifica pe măsură ce racheta se apropie de Lună. Așadar, cele două forțe de atracție, care acționează în același timp asupra rachetei, variază în sens opus: cînd una scade, cealaltă crește. Evident, la un moment dat, cele două forțe considerate au aceeași mărime. Aceasta se întîmplă la depărtarea de 38 336 km de Lună și, respectiv, la 346 760 km de Pămînt (distanțele sînt măsurate de la centrele celor două corpuri cerești). Mai departe racheta simte tot mai puternic atracția Lunii, cîmpul gravitațional al acesteia devenind dominant.

Viteza inițială necesară pentru ca racheta să ajungă în punctul în care acțiunea forțelor gravitaționale ale celor două corpuri cerești se anulează este de 11 075 m/s, o valoare cu numai 15 m/s mai mică decît viteza inițială minimă pentru traiectoria semieliptică menționată.

Se vorbește mult și despre rutele de înconjur al Lunii. O asemenea formă de zbor este arătată în figura 13 *a*. Este oare posibilă obținerea acestei traiectorii? Răspunsul este negativ. Deși traiectoriile de înconjur al Lunii

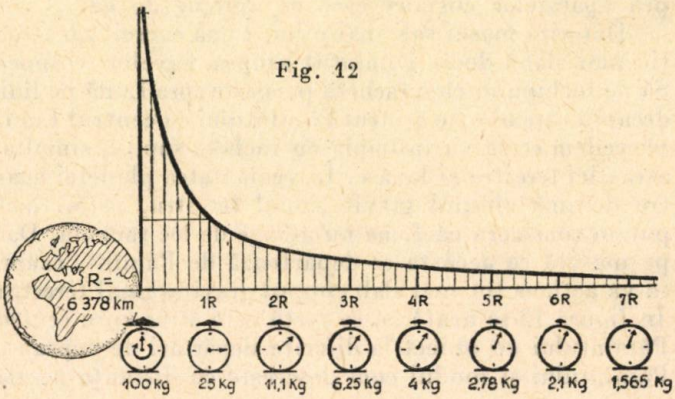


Fig. 12

sînt posibile, ele nu pot fi realizate astfel. Ne vom putea convinge ușor de aceasta dacă vom privi cu atenție schița. Să ne închipuim că desenul a fost făcut în momentul cînd racheta traversa orbita Lunii în punctul K, iar Luna se găsea în A. Evident, în timpul necesar rachetei să atingă apogeul orbitei sale și să ajungă din

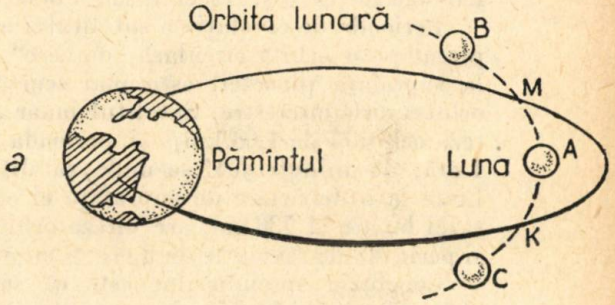
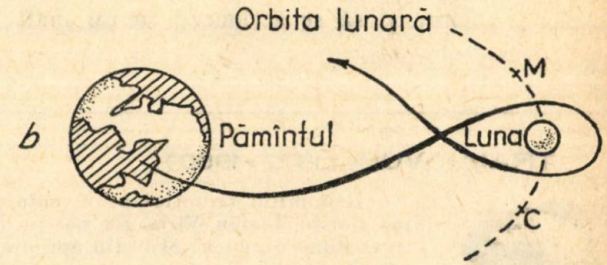


Fig. 13



nou pe orbita Lunii (în punctul M), Luna s-a deplasat de-a lungul orbitei sale din A în B. În această situație, firește, nu mai putem spune că racheta a înconjurat Luna. Pentru realizarea traiectoriei de înconjur va fi necesar să se efectueze lansarea astfel ca, în momentul cînd stația traversează orbita Lunii în K, aceasta să se găsească în punctul C. Atracția lunară va determina îndoirea traiectoriei și schimbarea sensului de mișcare al rachetei, așa cum se arată în figura 13 *b*. Stația înconjură Luna, dar în sensul mișcării acelor ceasornicului, descriind o buclă în jurul ei.

O interesantă rută lunară pe care o menționăm este orbita de satelit artificial al Lunii.

Un astfel de satelit poate fi creat fără dificultăţi deosebit de mari dacă aparatului cosmic trimis în această direcţie i se imprimă un nou impuls, acţionîndu-se încă o dată, în regiunea Lunii, instalaţia sa de propulsie. Prin aceasta, dacă tracţiunea astfel dezvoltată este îndreptată riguros pe direcţia de zbor a rachetei, se obţine frînarea mişcării şi trecerea sa pe orbită în jurul Lunii.

Perioada de revoluţie a satelitului artificial al Lunii plasat pe o orbită circulară „de zero" (orbită teoretică la suprafaţa planetei) este mai scurtă decît în cazul orbitei circumterestre. Satelitul lunar „de zero" are viteza orbitală de 1,68 km/s şi perioada de revoluţie de 1 oră, 48 minute şi 15 secunde; satelitul care înconjură Luna la o depărtare de suprafaţa ei egală cu mărimea razei lunare (1 736 km) are viteza orbitală de 1,19 km/s şi perioada de revoluţie de 5 ore, 6 minute şi 10 secunde.

Concluzia specialiştilor este că satelitul artificial al Lunii este realizabil. Se cere numai să se aleagă bine orbita şi să se acţioneze cu un înalt grad de precizie

TRAIAN VUIA (1872—1950)

Renumitul teoretician, inventator şi experimentator român Traian Vuia s-a născut la 17 august 1872 în comuna Surducul Mic din apropierea Lugojului, din părinţi ţărani. După terminarea cursurilor primare în comuna sa natală şi la Făget, a urmat cursurile secundare la liceul de stat din Lugoj, luîndu-şi bacalaureatul în 1892. În tot timpul studiilor, Vuia a fost un elev eminent.

Încă de pe vremea cînd era elev la Făget, Vuia a manifestat o predilecţie deosebită pentru mecanică şi o ingeniozitate remarcabilă în aplicaţiile ei, fiind animat încă de pe atunci de dorinţa arzătoare de a zbura. Pentru a-şi putea realiza scopul se înscrie la Politehnica din Budapesta spre a deveni inginer. Datorită condiţiilor materiale grele în care se aflau părinţii lui, aceştia nu l-au putut întreţine la studii decît un an. În această situaţie, Vuia abandonează cursurile de la politehnică, dar nu şi preocupările sale de mecanică, şi se întoarce la Lugoj, unde se angajează ca secretar al unui avocat, urmînd în acelaşi timp cursurile fără frecvenţă ale Facultăţii de drept din capitala Ungariei.

După vreo zece ani, timp în care şi-a luat şi doctoratul în drept şi a reuşit să cîştige ceva bani din practica avocaturii, a plecat la Paris pentru a-şi înfăptui vechiul său ideal, un „automobil zburător".

motorul în punctul stabilit din apropierea Lunii. Orientarea riguroasă a aparatului cosmic în această etapă este hotărîtoare. De asemenea rezultatul experienței va depinde de precizia funcționării motorului, care va trebui să dezvolte o forță de tracțiune de mărime strict determinată. O eroare de numai cîțiva metri pe secundă în realizarea vitezei suplimentare necesare sau o abatere de cîteva grade în direcția mișcării vor duce la eșecul lansării: satelitul va cădea pe Lună.

Fără îndoială că și primele trasee cosmice neorbitale ale navelor cu echipaj vor fi tot acelea care conduc la Lună.

Deocamdată însă se consideră imposibilă trimiterea unei expediții în Lună dacă zborul trebuie efectuat pe o rută directă, Pămînt-Lună și retur. Aceasta din cauza cerințelor mari de energie pentru efectuarea manevrelor obligatorii de zbor: la lansare pentru străpungerea „cuirasei atmosferice" și pentru învingerea atracției Pămîntului; în regiunea Lunii pentru încetinirea mișcării

---

La Paris, Vuia ia contact cu numeroși oameni de știință, cercetează și studiază materialele de specialitate în legătură cu zborul mecanic, ajungînd la concluzia că acesta este posibil; susținîndu-și convingerea, el a avut de înfruntat opinia Academiei Franceze, care vehicula ideea imposibilității zborului cu un aparat „mai greu decît aerul". De altfel Academia Franceză a clasat, fără să-l dezbată, memoriul lui Vuia în care temerarul inventator român arăta cu dovezi științifice și tehnice incontestabile că zborul cu un aparat mai greu decît aerul este posibil.

În ciuda atmosferei neprielnice, apăsătoare care i s-a creat, Vuia a continuat să muncească perseverent, trecînd cu succes peste toate greutățile pe care le-a întîlnit în cale, ce-i drept și cu concursul unor prieteni sinceri și devotați, care au înțeles greutățile în care se zbătea, pentru realizarea mărețului scop urmărit.

Astfel, datorită tenacității, imaginației sale creatoare prodigioase și fecunde, a reușit să termine în decembrie 1905 montarea completă a aeroplanului „Vuia nr. 1", în întregime de invenție și construcție proprie: celulă și motor. Pe lîngă acesta Vuia a mai construit tipurile de aeroplan „Vuia nr. 1 bis" și „Vuia nr. 2", modificate și perfecționate față de primul tip.

Cu primul aparat, „Vuia nr. 1", a realizat temerarul Traian Vuia, la 18 martie 1906, zborul său, primul în lume cu un aparat mai greu decît aerul, care s-a desprins de sol cu mijloace proprii de bord.→

navei, care tinde să izbească Luna cu o viteză de trei ori mai mare decît viteza glonțului de pușcă; la plecarea din Lună pentru eliberarea din cîmpul său de atracție gravitațională; la înapoiere pentru frînarea mișcării navei la valori care să permită intrarea fără pericol în atmosferă și aterizarea în condiții de securitate deplină. În fiecare fază de manevră trebuie pornite motoarele, deci trebuie cheltuit combustibil.

Susținînd că zborul omului în Lună va deveni curînd o realitate (după unele păreri, omul va păși pe suprafața Lunii înainte de anul 1969), specialiștii se bizuie pe avantajele unei alte metode de zbor, și anume zborul pe o rută compusă. Descrisă foarte sumar, această variantă de zbor se prezintă astfel.

Să ne închipuim că pe o orbită în jurul Pămîntului, la 200—300 km înălțime, a fost plasat în 2—3 transporturi un satelit format din trei corpuri: unul mai mare (20—25 t), un altul mai mic (10—12 t), iar altul și mai mic (6—8 t). Vom mai considera că corpul cel mai mic

---

Preocupările lui Vuia din domeniul fizicii s-au concretizat și în construcția a două tipuri de generatoare mecanice cu abur „Vuia" de joasă și de înaltă presiune.

Generatorul „Vuia" de joasă presiune, mult mai convenabil decît alte generatoare similare, neavînd nevoie de zidărie și de spațiu mare, avînd în schimb aplicabilitate în încălzit, producere de abur tehnologic, este folosit în industria petrolieră, termoenergetică, în marină, la automotoare de cale ferată etc.

Generatorul de înaltă presiune se caracterizează prin aceea că, spre deosebire de alte sisteme de pînă atunci, apa se încălzește progresiv, aburul obținut mărindu-și temperatura și presiunea, mișcîndu-se în sens invers față de mișcarea gazelor de ardere. Avantajele acestui generator constau în faptul că produce în timp extrem de scurt abur supraîncălzit și la presiune înaltă, folosește căldura produsă prin ardere într-o măsură foarte mare (de unde rezultă economie de combustibil) și, fiind puțin voluminos, ocupă un spațiu redus. Această invenție, „Generatorul de abur Traian Vuia", a fost dăruită de autorul ei statului nostru, ea fiind aplicată pe scară largă în diferitele ramuri ale economiei, cu perfecționarea și automatizarea ei se ocupă un colectiv de cercetători din cadrul Institutului de Energetică al Academiei Republicii Socialiste România.

seamănă cu un vagon de călători, iar celelalte două cu automotoarele de cale ferată.

Așadar, „garnitura" cosmică a fost plasată pe orbită și se găsește pe această rută cu elementele cuplate astfel: în față automotorul mic, la mijloc vagonul de călători, iar în spate automotorul mare. În vagon se găsesc trei cosmonauți — echipajul cosmic care urmează să viziteze Luna. Se dă semnalul de plecare și navigatorul principal pune în funcțiune motoarele locomotivei din spate. „Trenul" cosmic își modifică imediat ruta, îndepărtîndu-se de orbita inițială și plasîndu-se, după cîteva minute de funcționare a motoarelor, pe o nouă rută: o traiectorie al cărei capăt ajunge într-o regiune unde se va găsi Luna atunci cînd și trenul va fi parcurs calea pînă la orbita ei. Vom presupune că acest drum durează două zile și jumătate. Problema de navigație este destul de complicată, deoarece, pentru a se economisi combustibilul, cea mai mare parte a drumului se parcurge cu motoarele scoase din funcțiune. Pe traseu se fac, totuși,

---

Cu toate că și-a petrecut mai bine de jumătate din viață în străinătate, Vuia nu și-a uitat niciodată patria. Acest lucru l-a dovedit în timpul conferinței de pace de după primul război mondial, în care urma să se decidă soarta teritoriilor locuite de români în Austro-Ungaria, cînd a publicat în limba franceză un volum în care arată drepturile populației românești din Banat.

În timpul celui de-al doilea război mondial, Vuia a făcut parte din mișcarea de rezistență franceză, fiind în același timp președintele și animatorul „Frontului național român din Franța" al luptătorilor antifasciști.

Odată instalat regimul democratic la 6 martie 1945, drept recunoștință pentru meritele sale, a fost ales membru de onoare al Academiei.

În 1950, realizîndu-și o veche și fierbinte dorință, Traian Vuia s-a reîntors în țară după o absență de 48 de ani. După numai o lună de la înapoierea sa în patrie, inima lui Traian Vuia, care vibra tot timpul pentru poporul din care făcea parte, a încetat să mai bată. Prin munca sa neobosită de deschizător de epocă în istoria aviației, prin contribuția de seamă adusă în termodinamică, Traian Vuia și-a înscris pentru totdeauna numele în cartea de aur a științei și tehnicii mondiale și românești.

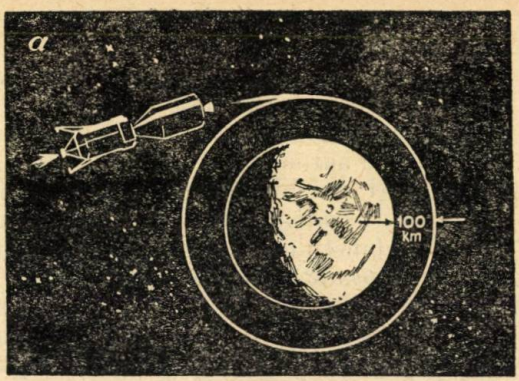
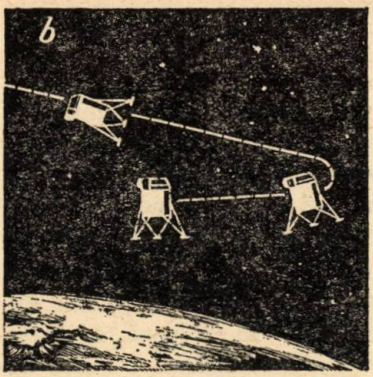


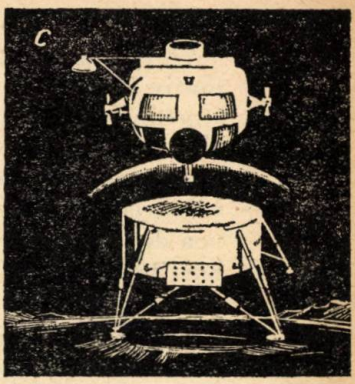
Fig. 14

anumite corecții necesare eliminării erorilor de calcul sau unor abateri ale regimului de lucru al motoarelor de la regimul prescris.

Să admitem că în momentul încetării funcționării motoarelor trenul a dobîndit o viteză de cel puțin 11,1 km/s; de fapt, sarcina motoarelor a constat în creșterea vitezei orbitale (de aproximativ 7,8 km/s) pînă la această valoare, deci în sporirea vitezei cu 3,3 km/s. Se poate calcula ușor mărimea arcului pe care-l va descrie Luna în cele 2,5 zile, cît durează zborul vehiculului cosmic pînă la orbita sa, pentru fixarea regiunii de întîlnire.

Prin urmare, trenul cosmic ajunge la momentul stabilit într-o regiune din spațiu unde începe să simtă tot mai puternic influența cîmpului gravitațional lunar. Îndreptîndu-l spre Lună, navigatorul de serviciu acționează din nou motoarele de manevră ale aceluiași automotor de cursă pe care l-a pus în mișcare și la pornirea în misiune. În final, el plasează trenul cosmic pe o orbită în jurul Lunii. Vehiculul spațial a fost transformat în satelit al Lunii și, simultan cu mișcarea neîntreruptă de revoluție în jurul acesteia, execută împreună cu ea o mișcare orbitală în jurul Pămîntului. Dar aici interesează în mod deosebit faptul că nava cosmică și-a schimbat pentru a doua oară ruta, devenind satelit artificial al Lunii, de exemplu cu înălțimea orbitală de 160—180 km. Trebuie notat că satelitul se poate apropia și mai mult de suprafața Lunii fără pericolul de a fi frînat aerodinamic, dat fiind că Luna nu are atmosferă.





După ce au plasat vehiculul pe ruta menționată, cosmonauții încep pregătirile pentru aselenizare. Doi din cei trei membri ai echipajului trec (prin tren) din vagon în automotorul din față și verifică starea aparatelor și a instalațiilor de bord. Dacă totul este în ordine, se instalează definitiv în cabina de comandă a automotorului și încep pregătirile pentru debarcare.

Navigatorul comandă mai întîi decuplarea automotorului și ușoara sa desprindere de garnitura cosmică. El pornește apoi motoarele și vehiculul iese din orbită, apropiindu-se de suprafața Lunii pe o anumită rută (riguros calculată). Și de astă dată motoarele funcționează doar cîteva minute, manevra avînd ca rezultat trecerea automotorului pe o orbită care se apropie de Lună, de exemplu, pînă la 12—15 km. Noua orbită rămîne însă în punctul ei superior la nivelul vechii orbite, astfel încît este posibilă oricînd reînscrierea automotorului pe orbita inițială. Situația este schițată în poziția *a* din figura 14. Dacă nu au apărut evenimente neobișnuite, cosmonauții acționează din nou motoarele vehiculului și îl apropie pînă la 300 m de Lună, frînîndu-i totodată viteza pînă la anularea ei. Automotorul rămîne cîteva clipe suspendat (fig. 14 *b*), pînă ce navigatorul comandă punerea în funcțiune a unor motoare laterale de manevră cu ajutorul cărora se efectuează deplasarea vehiculului în plan orizontal, pe o distanță de cel mult 1,5 km, în vederea alegerii celui mai potrivit loc de debarcare.

Urmează aselenizarea, ieșirea cosmonauților din navă (pentru 2—4 ore) și startul de pe Lună la aproximativ 24 de ore de la coborîre. Pregătirea și executarea startului se fac în strînsă coordonare cu activitatea de zbor a cosmonautului rămas pe orbită. De pe Lună decolează numai partea superioară a vehiculului, în care este amenajată cabina echipajului și care dispune de asemenea de motoare și de o rezervă corespunzătoare de combustibil (fig. 14 *c*).

Prin manevre conduse cu pricepere, cosmonauții readuc vehiculul pe orbita inițială, îl cuplează temporar la nava-satelit, după care trec în vagonul cu care au călătorit pînă la Lună. Apoi, pentru a economisi combustibil, detașează vehiculul care i-a adus de pe suprafața Lunii și îl părăsesc, lăsîndu-l pe orbita de satelit al Lunii.

Menținînd în permanență legătura cu Pămîntul, cosmonauții aleg cel mai potrivit moment pentru ieșirea din orbita circumlunară și trecerea pe o rută de înapoiere spre „casă". Creșterea vitezei de la valoarea 1,5 km/s (viteza orbitală în jurul Lunii) pînă la 2,35 km/s (viteza a doua cosmică pentru Lună) se asigură tot prin punerea în funcțiune a motoarelor automotorului principal. Acesta își va încheia misiunea în momentul cînd a plasat vagonul pe o orbită de satelit artificial al Pămîntului. De aici mai departe zborul decurge în condiții asemănătoare zborului de reîntoarcere din cosmos al navelor-satelit.

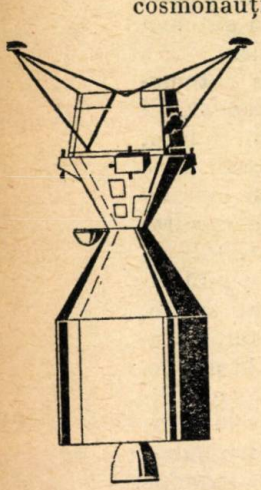


Fig. 15

Exemplul schițat permite formularea unei păreri asupra posibilității practice de plasare pe diferite rute cosmice spre Lună a unor nave de explorare chiar în condițiile tehnicii actuale, cînd încă nu au fost construite stații intermediare și nu se dispune de motoare-rachetă mai puternice decît cele cu combustibili chimici lichizi. În acest mod este conceput proiectul american „Apollo" de trimitere în Lună a unui echipaj cosmic alcătuit din

trei cosmonauţi. Nava ar urma să fie organizată aşa cum se arată în figura 15, cu corpul de debarcare dispus în partea frontală, urmat de corpul de comandă (cu cabina echipajului) şi avînd ca secţiune posterioară corpul-motor.

Rute spre Marte şi spre Venus

Succesele obţinute în explorarea planetelor vecine cu ajutorul staţiilor automate interplanetare grăbesc împlinirea unei aspiraţii umane milenare: vizitarea altor lumi. De aceea o discuţie pe tema rutelor celor mai avantajoase pentru călătoria spre Marte şi spre Venus este perfect integrabilă în cadrul preocupărilor actuale tehnice-ştiinţifice.

Zborul spre Marte sau spre Venus înseamnă, de fapt, trecerea unei nave de pe orbita Pămîntului pe orbita planetei respective. Cea mai mare parte a rutei se găseşte astfel în plin cîmp de atracţie gravitaţională solară. În cazul zborului la Lună, calculul traiectoriei se putea face considerîndu-se că Soarele exercită aceeaşi influenţă asupra mişcării celor trei corpuri: Pămînt, navă şi Lună. Această ipoteză corespunde realităţii; intensitatea cîmpului de atracţie solar este aproape aceeaşi la distanţa la care se găsesc în fiecare moment cele trei corpuri menţionate, tocmai datorită lungimii reduse a rutei (cele trei corpuri pot fi considerate la egală distanţă de Soare).

În cazul zborului interplanetar, situaţia se schimbă: ruta cosmică se desfăşoară în plin cîmp de atracţie solar. De aceasta se va ţine seama îndeosebi după ce nava s-a îndepărtat la aproximativ 930 000 km de Pămînt, cînd se spune că ea a ieşit din „sfera de acţiune" a planetei noastre. Şi în jurul celorlalte planete se poate stabili o asemenea sferă de acţiune, dincolo de care se va considera că mişcarea navei (fără motor) este determinată în principal de atracţia Soarelui.

Să vedem cum este concepută ieşirea navei din sfera de acţiune a Pămîntului (scăparea ei din cîmpul de atracţie terestru) şi intrarea ei în sfera de acţiune, de exemplu, a planetei Marte. Foarte simplificat, problema se rezolvă conform indicaţiilor din figura 16. Pentru a trece un obiect de pe orbita Pămîntului pe orbita lui

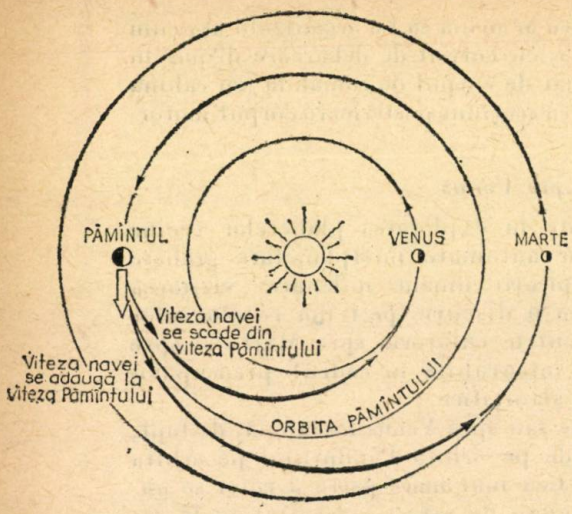


Fig. 16

Marte, de exemplu, va trebui să i se asigure un supliment de viteză, întocmai ca în cazul trecerii unui satelit de pe o orbită mai apropiată pe alta mai îndepărtată. Cu cît viteza comunicată vehiculului va fi mai mare, cu atît mai repede va atinge el orbita lui Marte. O rezolvare întru totul asemănătoare are problema trecerii unui corp de pe orbita planetei Venus pe orbita Pămîntului.

Cît despre zborul de pe orbita Pămîntului pe orbita planetei Venus sau de pe orbita planetei Marte pe orbita Pămîntului, acesta se poate realiza, în condiţii similare trecerii unui satelit de pe o orbită mai îndepărtată pe o orbită mai apropiată, prin acţionarea motoarelor în sensul reducerii vitezei. Într-adevăr, în timp ce pentru a zbura spre Marte trebuie să se mărească viteza navei — după ce aceasta a fost scoasă pe orbita Pămîntului — cu mai mult de 3,1 km/s, pentru a o îndrepta spre Venus trebuie să i se reducă viteza orbitală (circumsolară; este vorba de viteza de 30 km/s cu care planeta noastră se roteşte în jurul Soarelui) cu peste 2,5 km/s.

Aşadar, la alegerea rutelor cosmice spre planetele vecine trebuie avute în vedere aceste posibilităţi de creştere şi, respectiv, de reducere a vitezei navei aflate pe orbita Pămîntului. Problema este însă mai com-

plicată în prima etapă, cînd trebuie „să se rupă " nava de planetă, adică să se scoată din sfera de acţiune a Pămîntului. Tocmai pentru aceasta este necesară a doua viteză cosmică de 11,2 km/s, cunoscută şi sub numele de „viteză de scăpare".

Înseamnă că pentru a trimite o navă spre Marte sau spre Venus este necesar să se asigure mai întîi scoaterea ei pe orbita Pămîntului ca obiect independent, astfel ca în momentul separării de planetă să aibă o viteză mai mare decît aceasta cu 3 km/s şi, respectiv, cu 2,5 km/s. Numai aşa nava poate ajunge la orbita planetei considerate. Acolo se va pune aceeaşi problemă: asigurarea posibilităţii de reducere treptată a vitezei pînă la valoarea necesară pentru plasarea pe o orbită în jurul planetei sau pentru debarcare pe suprafaţa ei.

Au fost calculate diferite rute spre Marte şi spre Venus, găsindu-se mai avantajoase sub raport economic (consum redus de combustibil) traiectoriile semieliptice tangente la orbitele planetelor de plecare şi de destinaţie.

Astfel, ruta optimă (din punctul de vedere al economiei de combustibil) spre Marte (fig. 17) este o semielipsă tangentă la orbitele celor două planete. Ea se realizează cu viteza iniţială de 11,6 km/s. Zborul la dus durează 258 de zile, după care este necesar un popas pe planetă de 454 de zile, pînă ce planetele, în mişcarea lor continuă în jurul Soarelui, au din nou o poziţie relativă, favorabilă pentru reîntorcerea navei de asemenea pe o semielipsă tangentă. În această variantă, zborul durează în total 2 ani şi 8 luni.

Într-o manieră similară este concepută şi ruta economică spre Venus. Acum zborul durează numai 146 de zile la dus (şi tot atîta la înapoiere), fiind necesară o viteză iniţială a navei de 11,5 km/s (fig. 18). Firește, cu cît viteza la plecare este mai mare, cu atît mai mult se scurtează durata călătoriei pînă la planeta de destinaţie. În cazul zborului spre Venus, aceasta înseamnă că pentru adoptarea unei rute mai scurte este necesar ca în momentul „desprinderii" de planetă (în momentul scăpării de sub acţiunea cîmpului gravitaţional terestru) nava să aibă o viteză cît mai mare, pe care s-o scadă din viteza de 30 km/s cu care Pămîntul se roteşte în jurul Soarelui.

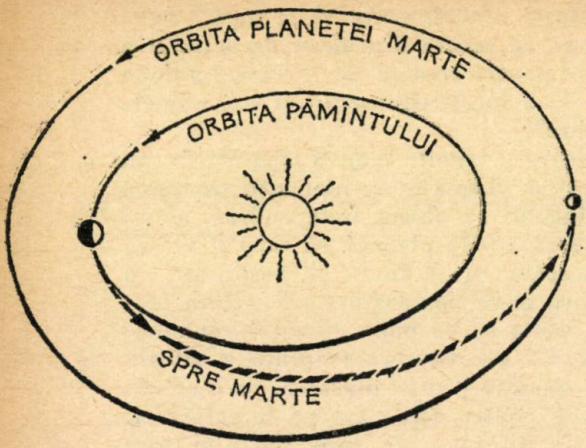


Fig. 17

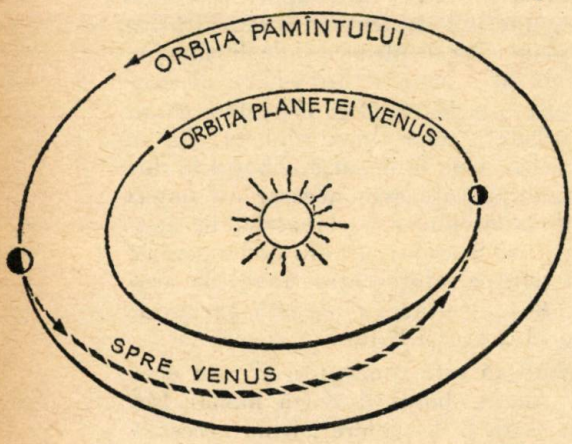


Fig. 18

Zborul cu înapoiere pretinde, desigur, luarea în considerație a cerințelor energetice pentru fiecare etapă a călătoriei: pentru scăparea de Pămînt, pentru frînarea coborîrii pe planeta de destinație, ulterior pentru scăparea din cîmpul gravitațional al acesteia și, în sfîrșit, pentru frînarea mișcării la reintrarea în atmosfera terestră; la acestea mai trebuie adăugată o cantitate de energie disponibilă pentru efectuarea manevrelor pe porțiunea principală a rutei cînd asupra navei acționează determinant cîmpul gravitațional al Soarelui. Însumarea vitezelor necesare pentru parcurgerea fiecărei etape menționate conduce la o valoare totală a vitezei pentru ruta respectivă. Să vedem, de pildă, care sînt cerințele de viteză pentru un zbor rapid spre Marte, cu folosirea atmosferei (marțiene și terestre) ca mediu de frînare la coborîrea spre Marte și la reîntoarcerea pe Pămînt. Vom considera că zborul începe dintr-o orbită de satelit artificial al Pămîntului și se încheie pe o

orbită de satelit artificial al planetei Marte atît la dus, cît şi la înapoiere. În acest caz este necesară o viteză totală de 10,7 km/s, repartizată astfel: 4,51 km/s pentru ieşirea din orbita circumterestră şi scăparea din sfera de acţiune a Pămîntului; 0,704 km/s pentru intrarea în sfera de acţiune a planetei Marte şi înscrierea navei pe o orbită de satelit artificial al acestei planete; 4,61 km/s pentru scoaterea navei din orbita menţionată şi ieşirea din sfera de acţiune a planetei Marte; 0,85 km/s pentru trecerea pe o orbită de satelit artificial al Pămîntului. Zborul durează 378 de zile (91 de zile dus, 36 de zile aşteptare pe orbită în jurul lui Marte şi 251 de zile retur), adoptîndu-se la înapoiere o rută optimă sub raport economic.

Sînt studiate şi diferite rute mai cuprinzătoare, cum este aceea schiţată în figura 19, care asigură efectuarea într-o singură cursă a călătoriei spre Marte şi spre Venus cu înapoiere pe Pămînt. Nava pleacă mai întîi spre Marte pe o orbită economică (semielipsă tangentă la orbitele Pămîntului şi planetei Marte), rămîne cîteva zile în apropierea ei, după care porneşte direct spre Venus. De asemenea, pe o orbită economică rămîne cîteva zile şi în apropierea planetei Venus şi, în final, tot pe o orbită de acest fel se reîntoarce pe Pămînt. Ruta aleasă pretinde un calcul minuţios al zborului,

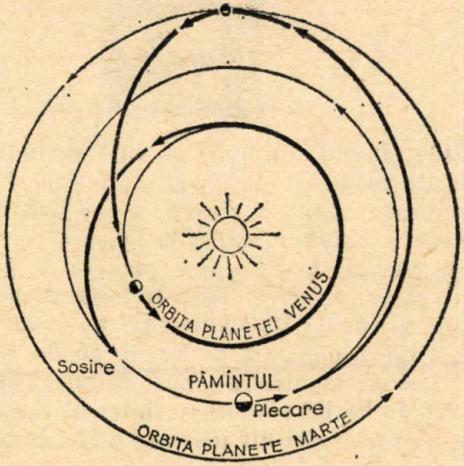
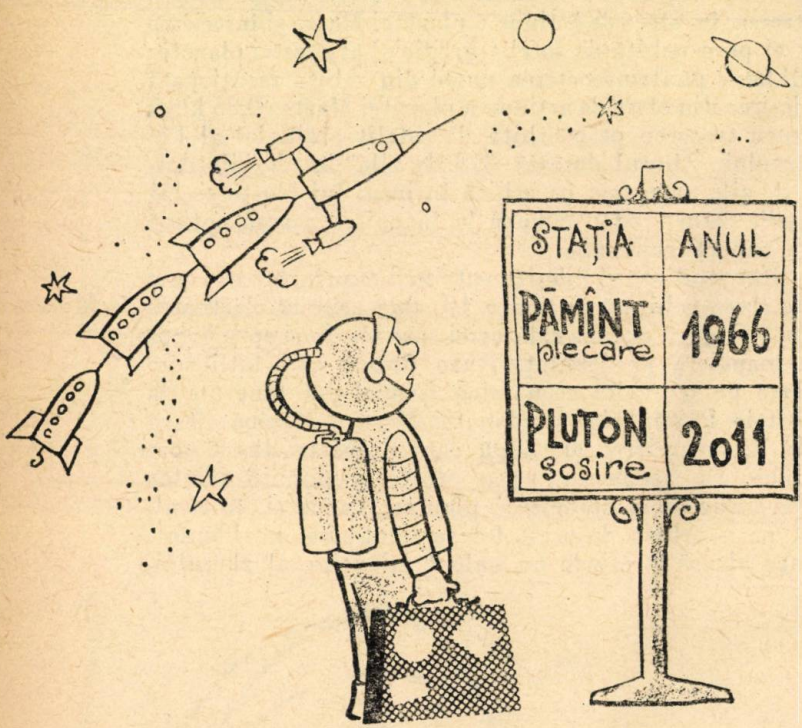


Fig.19

pentru ca la capătul traiectoriei nava să întîlnească planeta de destinaţie.

Rutele cosmice spre alte planete ale sistemului solar sînt extrem de lungi, datorită depărtării mari dintre orbita Pămîntului şi orbitele planetelor exterioare. De



pildă, zborul economic (pe rută semieliptică tangentă la orbita planetei noastre şi a planetei de destinaţie) pînă la planeta Iupiter durează 2 ani şi 267 de zile şi el pretinde o viteză maximă la lansare de 14,2 km/s. Ca să ajungă pînă la Pluton — planeta de graniţă a sistemului nostru solar —, nava trebuie să dobîndească la plecare viteza de 16,3 km/s. Ea va străbate astfel ruta de aproape 6 miliarde de km în 45 de ani şi 149 de zile.

Cifrele menţionate nu-i descurajează pe oamenii de ştiinţă. Ei îşi propun să intensifice cercetările pentru găsirea unor căi cît mai raţionale de progres în cosmo-

nautică. Este neîndoios că omul va ști să descopere resursele necesare pentru înaintarea continuă pe rutele cosmice, pentru lărgirea treptată a magistralelor cosmice croite cu dăruire, eroism și neîntrecut talent.

Pentru consolidarea rutelor cosmice

Ritmul înalt în care se succed etapele explorării spațiului cosmic arată marile posibilități pe care știința, tehnica și industria societății omenești contemporane le oferă progresului astronautic. Au fost create premise favorabile pentru deschidera primelor linii de navigație spre Lună și pentru stabilirea tot mai precisă a unor rute economice spre planetele învecinate. De altfel, în prezent eforturile sînt concentrate tocmai pe aceste două direcții principale.

În ceea ce privește explorarea Lunii, specialiști din diferite țări consideră practic posibilă descinderea omului pe suprafața astrului nopții cel mai tîrziu în 1969—1970. Acestei sarcini științifice importante îi sînt subordonate direct, de exemplu, lansările recente de cosmonave cu echipaj și sondajele efectuate cu ajutorul unor stații automate interplanetare. Bunăoară, ieșirea lui Leonov din navă în spațiul cosmic cînd aceasta din urmă se rotea în jurul planetei cu viteza orbitală de 28 000 km pe oră, a demonstrat posibilitatea omului — protejat de un costum corespunzător — de a desfășura diferite activități fie în spațiul cosmic, fie pe suprafața unui corp ceresc lipsit de atmosferă, cum este Luna.

După zborul din martie 1965 al navei „Voshod"-2 (echipaj, Pavel Beleaev și Alexei Leonov), la 4 iunie a fost plasată pe o orbită circumterestră cosmonava americană „Gemini"-4 (echipaj, James McDivitt și Edward White), cu care prilej a fost reeditată fapta lui Leonov. Deplasîndu-se pe mici distanțe (5—6 m) în jurul navei, cu ajutorul unui pistol cu jeturi de oxigen, White a rămas în Cosmos timp de 20 de minute. S-a tras astfel concluzia că sînt practic posibile asemenea activități ca: transbordul cosmonauților dintr-o navă în alta (în situație de avarie, de exemplu) sau din navă într-un laborator orbital; transportul dintr-un loc în altul al diferitelor încărcături plasate pe orbite apropiate; acro-

şarea unor obiecte cosmice (părţi de rachetă, de exemplu) şi asamblarea lor într-un anumit sistem etc. Toate acestea sugerează noi modalităţi de efectuare a voiajului lunar şi interplanetar, prin utilizarea unor rachete asamblate în spaţiu din mai multe părţi care au fost transportate separat şi plasate pe orbite apropiate. În aceeaşi manieră ar urma să se procedeze şi la realizarea observatoarelor şi laboratoarelor-satelit locuite.

Aşadar, practica astronautică s-a îmbogăţit considerabil, îndeosebi în direcţia împlinirii unui asemenea obiectiv important ca zborul omului în Lună. De mare însemnătate în această privinţă este şi zborul orbital de 8 zile efectuat de echipajul Gordon Cooper-Charles Conrad la bordul navei-satelit „Gemini"-5 (21—29 august 1965). De asemenea, prezintă interes încercările reuşite de efectuare a manevrelor orbitale, dintre care unele vizează cuplajul cosmic menţionat.

Cît despre cea de-a doua direcţie semnalată, aici s-au impus atenţiei îndeosebi zborul spre Marte al staţiei interplanetare „Mariner"-4 şi zborul experimental al staţiei automate „Sonda"-3. Fotografierea planetei Marte de la o distanţă de aproximativ 10 000 km şi transmiterea şi recepţionarea pe Pămînt a imaginilor obţinute constituie un remarcabil succes astronautic. După cum se ştie, staţia „Mariner"-4, lansată la 28 noiembrie 1964, a trecut pe lîngă Marte la 14 iulie 1965, înregistrînd la bord 21 de clişee reprezentînd porţiuni ale suprafeţei planetei. Aceste clişee au fost imprimate pe bandă magnetică, sub forma unei înşiruiri de cifre 0 şi 1, şi transmise apoi, punct cu punct pe calea undelor radio. Durata transmiterii (şi reconstituirii) unei imagini complete a depăşit 8 ore, astfel încît întregul set de clişee a fost obţinut în 10 zile. Interesant este şi faptul că după un scurt interval de la recepţionarea primei serii de 21 de fotografii, la o comandă dată de pe Pămînt, cînd staţia se afla la o depărtare de aprox. 225 milioane km, a început retransmiterea clişeelor, operaţie repetată încă o dată după aceea. S-au obţinut astfel şi copii ale primelor fotografii, utile la interpretarea rezultatelor.

Fotografiile dobîndite pe această cale arată că reliefu[l] planetei Marte este foarte frămîntat; se disting

numeroase cratere mici și aproximativ 70 de cratere, cu diametrul de 5—100 km. Pereții acestor gropi uriașe se ridică la cîteva sute de metri deasupra nivelului solului înconjurător, pe cînd fundul unora dintre aceste cratere pare a fi situat la cîteva mii de metri adîncime. Din acest punct de vedere configurația solului marțian poate fi asemănată cu aceea a Lunii.

Faptul că pe fotografiile obținute nu se observă nici unul din faimoasele canale descoperite de Schiaparelli și ulterior și de alți astronomi reputați nu a impus vreo concluzie asupra vieții de pe Marte. Rămîne ca experiențele ce se vor mai efectua să lămurească și această problemă interesantă.

Tocmai pentru dezvoltarea programului de explorare a planetelor Marte și Venus cu ajutorul sondelor automate a fost lansată în august 1965 stația interplanetară sovietică „Sonda"-3. Trecînd pe lîngă Lună la mai puțin de 10 000 km depărtare de aceasta, stația i-a fotografiat o bună parte din suprafața părții sale pe care nu o putem vedea de pe Pămînt. Imaginile obținute au fost imprimate la bord și retransmise pe Pămînt de la diferite distanțe, la comanda stațiilor terestre. În felul acesta Luna a servit drept „poligon" pentru înregistrarea de imagini care se transmit apoi, în repetate rînduri, în scopul verificării sistemelor tehnice noi utilizate.

Cele cîteva realizări cosmonautice menționate evidențiază pe de o parte ritmul de progres în acest important domeniu de activitate, iar pe de altă parte, anvergura acțiunii, și, implicit, necesitatea unei cît mai largi cooperări pentru împlinirea ei. Colaborarea internațională este, în mod neîndoios, prima condiție pentru asigurarea unor succese și mai importante în deschiderea și consolidarea rutelor cosmice orbitale și interplanetare.

MIC MAGAZIN COSMONAUTIC

Reactor nuclear pe orbită. **În aprilie 1965 a fost plasat pe o orbită un satelit artificial al Pămîntului, prevăzut cu o uzină atomoelectrică în miniatură (reactorul american „SNAP"-10A). Timp de 43 de zile această originală insta-**

laţie de producere a curentului electric a funcţionat în bune condiţii, furnizînd satelitului o energie electrică de 500 waţi (cît este necesar, de exemplu, pentru alimentare simultană cu curent a unei maşini electrice de călcat şi a unui aparat de radio). Curentul electric obţinut pe această cale a servit pentru acţionarea unui motor ionic cu cesiu. Încălzit puternic, cesiul se evaporă şi trece, sub această formă, printr-o sită de wolfram. La trecerea prin aceste „filtre", atomii de cesiu pierd electroni, se ionizează; şuvoiul de ioni astfel formaţi este accelerat cu ajutorul curentului electric. Jetul de ioni ce se scurg din motor cu foarte mare viteză determină apariţia forţei de reacţie, forţa care asigură deplasarea în spaţiu a aparatelor cosmice.

Aşadar, reactorul satelitului i-a furnizat acestuia curent electric timp de aproape o lună şi jumătate. Este o experienţă importantă, dacă ţinem seama că în viitor navele cosmice se vor deplasa în spaţiul fără aer tocmai prin acţionarea unor motoare electrice, motoare cu tracţiune mică, dar care pot funcţiona neîntrerupt luni în şir, cu un consum neînsemnat de combustibil. (Necesitatea unui asemenea tip de motoare, ţinînd seama că zborul navelor cosmice este în general un zbor inerţial, este legată de asigurarea posibilităţii executării diferitelor manevre — orientarea navei cosmice cu anumită parte spre Soare, rotirea ei, corectarea prin accelerare sau frînare a vitezei şi deci a traiectoriei etc.). Totodată, viitoarele laboratoare şi staţii cosmice locuite, care vor fi amenajate pe diferite orbite în jurul Pămîntului, precum şi staţiile ştiinţifice din Lună şi, mai tîrziu, de pe celelalte planete, vor fi aprovizionate cu energie electrică tot de către asemenea reactoare nucleare mici, în greutate de numai cîteva zeci de kg. Uzinele electrice de acest fel prezintă marele avantaj că pot furniza curent zi şi noapte, timp de mai mulţi ani, cu o rezervă mică de combustibil.

„Molnia-1" — un satelit de telecomunicaţii specializat. Pînă la lansarea lui „Molnia-1" (23 aprilie 1965) se utilizau doar două tipuri de sateliţi de telecomunicaţii: sateliţi aşazişi „de defilare" şi sateliţi staţionari. Din prima categorie mai cunoscut este satelitul „Telstar", destinat transmiterii de programe scurte de radio şi de televiziune din America în Europa. Din cealaltă categorie de sateliţi, staţionari, fac parte sateliţii „Syncom" şi „Early Bird", despre care s-au publicat date în presă mai ales în preajma Jocurilor olimpice de vară de la Tokio din 1964, cînd se făceau pregătiri pentru utilizarea unui satelit „Syncom" ca satelit-releu de retransmitere a programelor de televiziune din Japonia în Europa şi în America.

Ambele tipuri de sateliţi menţionaţi oferă o serie de posibilităţi noi în telecomunicaţii, dar în acelaşi timp prezintă şi unele neajunsuri în exploatare. Astfel, sateliţii de defilare trec foarte repede pe deasupra localităţii care urmează să stabilească legătura (radio, telegrafică sau de televiziune) cu o altă localitate

prin mijlocirea satelitului. După 10—20 de minute satelitul iese din cîmpul de radiovizibilitate directă al stației terestre de urmărire și legătura cu el încetează. Apoi antenele stațiilor terestre trebuie să prindă la timp și să însoțească cu precizie satelitul în mișcarea sa pe deasupra regiunii în care este urmărit. Altminteri, semnalele transmise de el nu vor fi recepționate și legătura prin intermediul său nu va fi posibilă.

Cît privește satelitul staționar, acesta, deși nu mai pune cerințe de urmărire (el rămîne nemișcat deasupra unei anumite regiuni), prezintă totuși un alt neajuns: este situat la mare depărtare de planetă (aproximativ 36 000 km), provocînd o slăbire și o întîrziere a semnalelor, cu consecințe negative asupra calității legăturilor. La aceasta mai trebuie adăugat faptul că satelitul staționar se lansează mai greu, necesitînd, cel puțin în etapa actuală, un cosmodrom situat cît mai aproape de ecuator.

O rezolvare foarte interesantă care îmbină avantajele celor două categorii de sateliți specificați o reprezintă „Molnia-1". Acest satelit este plasat pe o orbită eliptică foarte alungită: depărtarea la perigeu 548 km, iar la apogeu 39 957 km. Satelitul parcurge această orbită în 12 ore, dintre care cea mai mare parte o petrece deasupra teritoriului Uniunii Sovietice, unde se găsește apogeul orbitei. După cum se știe, viteza satelitului pe o orbită eliptică variază foarte mult de la un punct la altul al orbitei, crescînd neîntrerupt de la apogeu la perigeu. Satelitul are cea mai mare viteză la perigeu și cea mai mică viteză la apogeu; viteza scade deci treptat spre apogeu, atinge valoarea minimă în acest punct și apoi din nou crește continuu, atingînd valoarea maximă în perigeu. Diferența dintre aceste valori (maximă și minimă) ale vitezei este foarte mare în cazul orbitelor alungite. De exemplu, satelitul „Molnia-1" are la perigeu o viteză mai mare de 10 km/s, pentru ca la apogeu să rămînă cu mai puțin de 2 km/s. Așadar, în timpul deplasării spre apogeu și o bună vreme după ce și-a depășit apogeul, satelitul se găsește deasupra teritoriului U.R.S.S., permițînd astfel folosirea sa ca stație cosmică radioreleu (la bordul satelitului a fost instalată o antenă, care la fiecare trecere este orientată exact spre centrul Pămîntului).

Prin intermediul satelitului se transmit programe de televiziune între Moscova și Vladivostok (a fost experimentată cu succes și posibilitatea transmiterii de programe de televiziune în culori), precum și diverse comunicări radio, telefonice și telegrafice între localități situate în partea răsăriteană a Uniunii Sovietice și regiunii sovietice din Extremul Orient și invers.

Este încă o afirmare a perspectivelor noi pe care cosmonautica le deschide civilizației omenești.

VORBEȘTE COSMOSUL

Doctor-docent VICTOR NADOLSCHI

Cosmosul și undele radio

Spațiul cosmic, populat de nenumărate corpuri cerești — planete, stele, nebuloase, materie cosmică difuză etc. —, este străbătut continuu și în toate direcțiile de tot felul de radiații emise de acestea: *radiații luminoase*, pe care le poate percepe ochiul omului, *radiații hertziene** (radiații radio), *radiații corpusculare*, constînd din mici particule electrizate sau neutre care ajung la noi de la Soare sau din depărtări inimaginabile ale spațiului etc.

Studierea acestora permite oamenilor de știință să obțină numeroase cunoștințe deosebit de prețioase despre univers, despre corpurile cerești, chiar dacă distanțele care ne separă de ele sînt enorme. Prin intermediul lor putem cunoaște poziția în spațiu și mișcările

*Radiațiile hertziene au rămas multă vreme necunoscute și deci neutilizate. Prevăzute teoretic de fizicianul englez J.C. Maxwell în 1874 și produse artificial în laborator de fizicianul german H. Hertz în 1888, ele au fost aplicate peste cîțiva ani de fizicianul rus A.S. Popov și inginerul italian G. Marconi la transmiterea la distanță, fără fir, a unor semnale, punîndu-se astfel bazele radiotelegrafiei, radiofoniei și televiziunii de astăzi.

corpurilor cerești, proprietățile fizice, compoziția chimică, fenomenele care au loc pe suprafața și chiar în interiorul acestora etc. Importanța studierii radiațiilor nu se limitează însă numai la interesul aparent abstract al cunoașterii lumii extraterestre, ci este strîns legată și de cunoașterea influenței pe care acestea le exercită asupra fenomenelor care au loc pe Pămînt: se știe, de pildă, că fără radiația solară viața organică n-ar fi posibilă pe globul pămîntesc și că multe fenomene terestre importante se datoresc radiației luminoase și celei corpusculare a Soarelui.

Astăzi radiațiile cosmice se studiază atît cu ajutorul receptoarelor adecvate situate la suprafața Pămîntului, cît și cu ajutorul aparatelor aflate la bordul sateliților artificiali ai Pămîntului și al rachetelor geofizice și cosmice.

Dar, timp de milenii, astronomia — știința corpurilor cerești — s-a constituit și s-a dezvoltat exclusiv pe baza observațiilor vizuale, adică pe baza informațiilor aduse din cosmos de razele luminoase, singurele accesibile omului atîta vreme cît tehnica nu i-a pus la dispoziție alte mijloace în afara celor optice. Domeniul de cercetare al astronomiei s-a lărgit treptat începînd de acum aproximativ un secol, cînd progresul fizicii și al tehnicii a creat noi receptoare de radiații, ca placa fotografică, celulele fotoelectrice etc. Acestea sînt sensibile și ele la razele luminoase, dar în același timp sînt sensibile și la unele radiații invizibile pentru om, cum ar fi *razele ultraviolete* și cele *infraroșii*. Unele dintre aceste receptoare mai noi sînt sensibile și la efectele radiațiilor corpusculare.

Se știe că orice corp încălzit trebuie să emită în spațiu, în afară de lumină, și radiații hertziene. De aceea, încă de la începuturile radiotelegrafiei, adică de la sfîrșitul secolului trecut, s-a exprimat ideea că și corpurile cerești trebuie să emită radiații analoge celor emise de posturile de radioemisiune terestre. S-au făcut și unele încercări de a se capta astfel de radiații. Primele încercări au rămas însă fără rezultat, aparatura rudimentară a receptoarelor de atunci fiind prea puțin sensibilă pentru scopul urmărit. Timp de cîteva decenii, aceste încercări au fost părăsite și uitate, deși progresele

radiotehnicii au permis ulterior construirea unor receptoare capabile să capteze undele radio de proveniență cosmică.

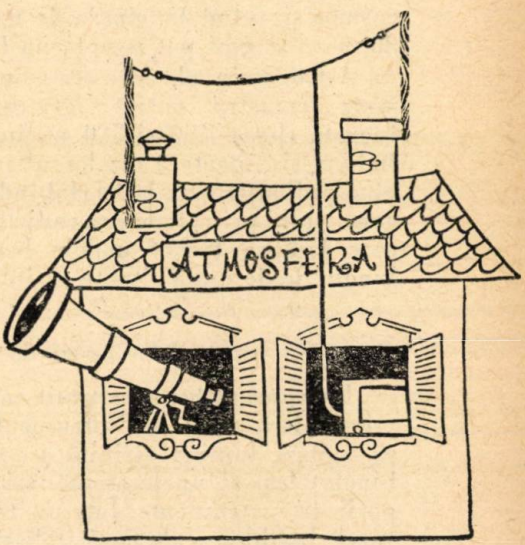
Uneori marile descoperiri se fac întîmplător, deşi ele se bazează întotdeauna pe întreaga evoluţie anterioară a ştiinţei şi tehnicii, presupunînd existenţa unor cunoştinţe şi aparaturi corespunzătoare. Aşa s-a întîmplat şi cu radioastronomia. În decembrie 1931, K.G. Jansky — un inginer ceh care lucra în S.U.A. — şi-a propus să studieze perturbaţiile radiofonice pe lungimea de undă de 15 m. El a observat că unele perturbaţii (unii „paraziţi", cum spun radiofoniştii) se repetau cu regularitate după fiecare 23 de ore şi 56 de minute. Acest interval de timp reprezintă însă tocmai timpul în care Pămîntul se roteşte o dată în jurul axei sale. De aici Jansky a conchis că sursa acestor „paraziţi" misterioşi trebuie să fie aşezată undeva în spaţiu, dincolo de Pămînt, instalaţia sa de recepţie defilînd la fiecare rotaţie a Pămîntului în faţa acestei surse.

Fenomenul observat de Jansky a pus bazele radioastronomiei, ramură a ştiinţelor astronomice care studiază diferitele corpuri cereşti pe baza informaţiilor obţinute prin recepţionarea undelor radio emise de aceste corpuri. În primii ani după descoperire, progresele radioastronomiei au continuat să fie destul de modeste. În timpul celui de-al doilea război mondial însă, datorită perfecţionării aparaturii radioreceptoare necesare instalaţiilor de radiolocaţie, progresele radioastronomiei au devenit şi ele mai rapide şi mai importante.

Astăzi nimeni nu mai poate contesta marea importanţă a radioastronomiei, a rolului jucat de ea în cunoaşterea cosmosului. Razele hertziene, invizibile pentru om, ne aduc informaţii extrem de preţioase din adîncurile îndepărtate ale universului, adesea chiar şi din acele regiuni ale cosmosului din care, datorită nebuloaselor opace sau altor cauze, nu ne mai poate parveni nici o rază de lumină.

Transparența atmosferei pentru diverse radiații

Radiațiile hertziene au aceeași natură fizică ca și radiațiile luminoase. Ambele sînt de natură electromagnetică. Atît lumina, cît și razele hertziene invizibile se răspîndesc în spațiu sub forma unor *unde*, ceea ce deosebește lumina de radiația hertziană fiind lungimea de undă respectivă. Lungimile de undă ale radiațiilor luminoase sînt extrem de scurte: ele se măsoară în milionimi de milimetri, pe cînd lungimile de undă ale radiațiilor hertziene sînt incomparabil mai mari: de la ceva mai puțin de un milimetru pînă la zeci de kilometri.



Într-un spațiu vid, undele electromagnetice se propagă la fel de bine oricare ar fi lungimea lor de undă: intensitatea lor într-un punct dat al spațiului depinde numai de distanța acelui punct față de sursa undelor, precum și de intensitatea sursei. Lucrurile stau altfel cu undele care, în drumul lor prin spațiu, trec prin regiuni cu o densitate gazoasă mai mare, cum se întîmplă în cazul atmosferei Pămîntului. Într-un astfel de mediu gazos, undele electromagnetice sînt întotdeauna mai mult sau mai puțin absorbite, intensitatea lor devenind mai mică decît dacă s-ar fi propagat în spațiul vid. Modul în care se face această absorbție, această slăbire a intensității, depinde atît de natura gazului străbătut, cît și de lungimea de undă a radiației respective. Învelișul gazos al Pămîntului este foarte puțin absorbant (foarte transparent) pentru razele luminoase și foarte absorbant (netransparent sau opac) pentru radiațiile elec-

tromagnetice cu lungimile de undă mai mari sau mai mici decît cele ale razelor luminoase.

Totuşi atmosfera noastră mai posedă încă o „fereastră": ea este suficient de transparentă pentru undele hertziene avînd o lungime de la cîţiva milimetri pînă la circa 30 m. Pentru alte lungimi de undă aflate în afara acestui interval, atmosfera devine din nou extrem de absorbantă, aşa încît undele radio provenind din cosmos şi avînd lungimile de undă sub 8 mm sau peste 30 m nu se mai pot recepţiona la suprafaţa Pămîntului.

Astronomia clasică, cea „optică", a folosit şi foloseşte „fereastra" optică a atmosferei noastre, extrem de îngustă (între 400 şi 760 milimicroni), prin care trece lumina şi o parte a razelor ultraviolete şi infraroşii, pe cînd radioastronomia îşi dobîndeşte informaţiile asupra cosmosului prin „fereastra radio", relativ mult mai largă, care lasă să treacă undele hertziene extraterestre cu lungimile de undă situate în intervalul indicat mai sus.

Recepţionarea undelor hertziene extraterestre

Instrumentele care permit captarea radioundelor cosmice diferă mult de instrumentele astronomice menite să capteze lumina vizibilă a corpurilor cereşti. Există, bineînţeles, şi unele asemănări între aceste două categorii de instrumente. Într-un telescop optic cu oglindă, razele luminoase ale unei stele sînt captate de o oglindă concavă care le strînge într-un punct unde aceste raze pot fi observate cu ochiul sau fotografiate. Într-un *radiotelescop*, rolul oglinzii îl joacă de cele mai multe ori un *paraboloid** metalic, din tablă sau dintr-o reţea de fire, care reflectă către un punct situat pe axa sa de simetrie—numit, ca şi în cazul oglinzilor optice, focar — undele radio venite din acea direcţie a spaţiului spre care este îndreptat. Acest paraboloid reflectant al radiotelescopului poartă denumirea de *reflector*.

În focarul reflectorului se găseşte o mică antenă metalică, asemănătoare cu antenele destinate recepţionării emisiunilor radiofonice pe unde ultrascurte sau

*O suprafaţă asemănătoare celor folosite, de exemplu, pentru reflectarea luminii la farurile automobilelor.

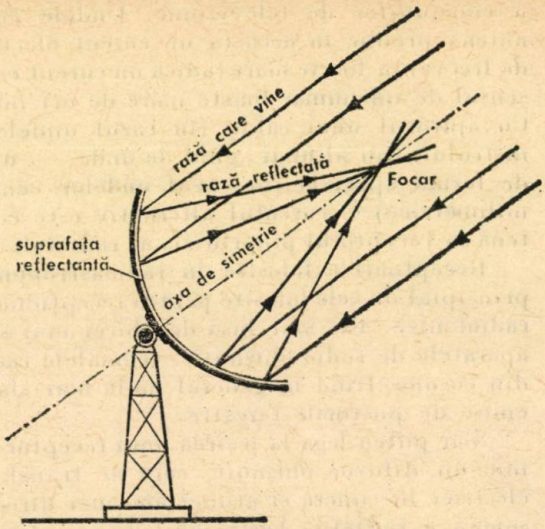
a emisiunilor de televiziune. Undele concentrate pe antenă produc în aceasta un curent electric alternativ de frecvență foarte mare (adică un curent care-și schimbă sensul de un număr foarte mare de ori într-o secundă). Cu ajutorul unui cablu (în cazul undelor de ordinul metrului) sau al unui „ghid de unde" — un tub metalic de formă specială (în cazul undelor centimetrice sau milimetrice) —, curentul alternativ este condus din antenă la receptorul propriu-zis al radiotelescopului.

Receptoarele folosite în radioastronomie nu diferă principial de cele folosite pentru recepționarea audițiilor radiofonice. Ele sînt însă de obicei mai sensibile decît aparatele de radio obișnuite, semnalele radio provenind din cosmos fiind în general mult mai slabe decît cele emise de posturile terestre.

S-ar putea lega la ieșirea unui receptor radioastronomic un difuzor obișnuit, care ar transforma curenții electrici în sunete și atunci am auzi direct „imaginea" sonoră a radiației hertziene cosmice recepționate. Am auzi, într-un anumit sens, „vocea cosmosului". De obicei însă se procedează altfel. „Vocea cosmosului" este lipsită de orice muzicalitate: în locul unei „simfonii cerești", difuzorul ar emite tot felul de zgomote, fîșîituri și fluierături greu de suportat. La ieșirea receptorului se conectează deci un dispozitiv înregistrator, care înscrie pe o bandă de hîrtie intensitatea radioundelor venite din cosmos.

Reflectorul radiotelescopului nu servește numai pentru concentrarea radioundelor pe antena receptoare, ci și pentru delimitarea pe cer a regiunii observate. Fără reflector, asupra antenei ar cădea radiațiile venind din toate părțile și ar fi greu să distingem sursele care le emit. Reflectorul concentrează pe antena așezată în focar numai undele care vin paralel cu axa de simetrie a reflectorului.

Cu cît suprafața reflectorului este mai mare, cu atît el primește și concentrează pe antenă o cantitate mai mare de radiație. Același lucru se întîmplă cu radiația luminoasă în cazul telescoapelor optice. De aici tendința comună a astronomiei optice și a radioastronomiei de a construi oglinzi de telescop sau reflectoare radioastro-



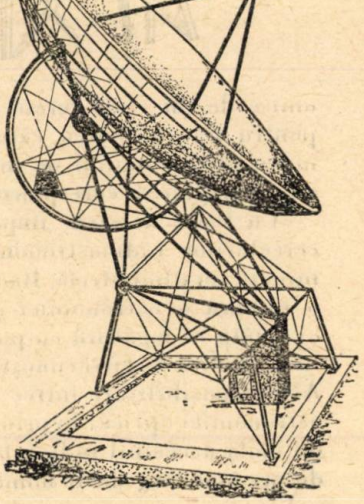
Drumul razelor reflectate de paraboloidul unui radiotelescop

nomice de dimensiuni cît mai mari. Construcția reflectoarelor radiotelescoapelor fiind, pe de altă parte, mult mai ușoară și mai puțin costisitoare decît confecționarea unei oglinzi mari de telescop, dimensiunile reflectoarelor radioastronomice sînt, în general, mult mai mari decît dimensiunile oglinzilor celor mai mari telescoape din lume. Astfel, reflectorul celui mai mare radiotelescop mobil existent astăzi (Jodrell Bank, Anglia), care se poate îndrepta spre orice punct al cerului, are un diametru de 76 m*, pe cînd oglinda celui mai mare telescop optic din lume (Mount Palomar, California, S.U.A.) are un diametru de numai 5 m. Radiotelescoapele sînt în același timp mai puternice decît telescoapele optice: cu ajutorul lor se poate pătrunde în spațiu pînă la o depărtare de peste 25 de miliarde de ani-lumină, deci de cîteva ori mai departe decît cu cele mai puternice instrumente optice. Cu toate acestea, pînă în prezent radiotelescoapele rămîn inferioare telescoapelor optice în ceea ce privește puterea lor de separație. Cu alte cuvinte, un radiotelescop nu poate deosebi radiațiile

*Există și radiotelescoape cu diametrul mai mare, ca cel de la Porto Rico, dar ele nu pot fi orientate decît pe un singur meridian.

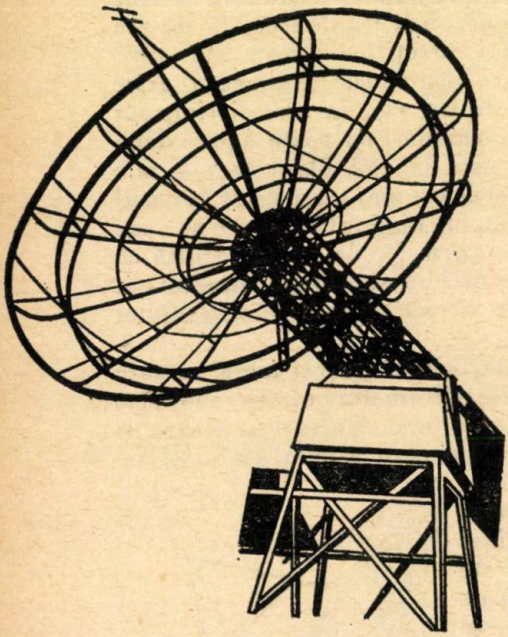
provenind din două surse cosmice dacă unghiul dintre direcțiile de la antena radiotelescopului spre cele două surse nu este suficient de mare. Astfel, un telescop optic modest, cu diametrul oglinzii de numai 20 cm, permite separarea imaginii vizuale a două stele ce s-ar afla pe cer la o distanță de circa $^1/_{10}$ de secundă de arc (adică chiar dacă unghiul direcțiilor spre aceste stele ar fi cît unghiul sub care s-ar vedea grosimea unui fir de păr de la o distanță de 100 m). În același timp, un radiotelescop dintre cele mai mari nu poate separa două surse dacă unghiul sub care se văd ele este mai mic de 1 grad, adică de 36 000 de ori mai mare decît în cazul precedent. Cum, de exemplu, unghiul sub care se vede discul Soarelui este de circa $^1/_2$ de grad, rezultă că sursele izolate care s-ar găsi pe suprafața Soarelui nu s-ar putea distinge între ele cu ajutorul unui radiotelescop obișnuit.

Această situație se ameliorează într-o mare măsură prin folosirea așa-ziselor interferometre radioastronomice, instalații complexe folosind mai multe reflectoare și mai multe antene care acționează asupra aceluiași receptor. La interferometre, puterea de separație crește mult, ajungînd de ordinul unei minute de arc. Ea este deci, totuși, cam de 60 de ori mai bună decît în cazul unui radiotelescop simplu. La aceasta se mai adaugă și faptul că între emisiunile radio ale surselor cosmice și emisiunile posturilor de radioemisiune terestre există o deosebire importantă. Pe cînd un post terestru emite pe o lungime de undă bine determinată, emisiunea radio a unei surse



Reflector de radiotelescop pentru unde centimetrice; suprafața reflectantă este continuă.

cosmice are loc întotdeauna simultan pe foarte multe lungimi de undă. Cum antenele şi receptoarele radiotelescoapelor sînt acordate pe o singură lungime de undă, rezultă că ele separă din totalitatea undelor



Reflector de radiotelescop pentru unde metrice; suprafaţa reflectantă este formată dintr-o reţea de bare metalice.

emise de un corp ceresc numai acea lungime de undă pentru recepţionarea căreia sînt construite. Recepţionarea altor lungimi de undă necesită schimbarea antenei şi reglarea corespunzătoare a receptorului.

Cu toate acestea, importanţa teoretică şi practică a cercetărilor radioastronomice nu este cîtuşi de puţin minoră, ci dimpotrivă. Radioastronomia este, în esenţă, o ramură a astronomiei şi deci importanţa ei trebuie evaluată în legătură cu posibilităţile pe care le prezintă în domeniul lărgirii cunoştinţelor noastre despre univers. Aceste posibilităţi întrec în unele direcţii posibilităţile astronomiei optice: în primul rînd, domeniul lungimilor de undă accesibil radiotelescoapelor este de circa 6 000 de ori mai larg decît domeniul optic; în al doilea rînd,

eficacitatea observațiilor radioastronomice este mai mare, aceste observații nefiind practic influențate de condițiile meteorologice. Este adevărat că radioastronomia, fiind o ramură tînără a științei, s-a ocupat pînă în prezent mai ales de perfecționarea aparatelor și metodelor de observație, precum și de acumularea materialului faptic, care nu a putut fi încă interpretat decît în parte. Totuși rezultatele obținute pînă azi în domeniul fizicii Soarelui, a structurii Galaxiei noastre (precizarea definitivă a formei spirale a acesteia), a fizicii mediului interstelar (distribuția și proprietățile hidrogenului neutru în univers) și altele au lărgit considerabil cunoștințele noastre asupra spațiului cosmic și a corpurilor care-l populează.

Trebuie să mai menționăm faptul că dezvoltarea radioastronomiei a contribuit într-o măsură importantă și la dezvoltarea altor domenii științifice și tehnice. În cadrul fizicii teoretice, radioastronomia a stimulat apariția unui număr mare de lucrări privind trecerea undelor hertziene prin gazul ionizat și producerea oscilațiilor plasmei. În domeniul geofizicii ea a furnizat metode noi pentru studiul ionosferei. În radiotehnică a contribuit la succese importante în proiectarea și construirea antenelor de o mare directivitate și a celor mai sensibile receptoare radio, care, desigur, își găsesc aplicația și în alte domenii.

Stimulînd studii optice mai amănunțite privind activitatea solară, radioastronomia va contribui la o mai bună înțelegere a fenomenelor solare care influențează direct ionosfera terestră, ceea ce se va reflecta implicit asupra îmbunătățirii transmisiilor radioelectrice terestre. Prin studiul condițiilor de propagare a undelor hertziene în mediul extraterestru și prin crearea aparatelor suficient de sensibile, cercetările radioastronomice au contribuit mult și la crearea și dezvoltarea teoriei și practicii stabilirii legăturilor radio bilaterale între Pămînt și navele cosmice. Nu exagerăm dacă spunem că teleghidarea rachetelor cosmice sau televizarea imaginilor solului lunar s-ar fi produs mult mai tîrziu dacă n-ar fi fost obținute anterior anumite succese tehnice în domeniul aparaturii radioastronomice.

Să trecem acum în revistă principalele surse de radioemisiune cosmică. Să începem cu Soarele, centrul sistemului nostru planetar.

Radioemisiunea solară

Radioemisiunea Soarelui a fost constatată pentru prima dată în 1942, pe lungimea de undă de 1,87 m. Ulterior s-au înregistrat și emisiuni pe alte lungimi de undă, mai mari și mai mici.

Se știe că Soarele nostru este un glob gazos incandescent, avînd la suprafață o temperatură de aproximativ 6 000° C și în interior o temperatură de ordinul milioanelor de grade. Suprafața Soarelui, așa-numita *fotosferă*, emite cea mai mare parte din radiația solară vizibilă. Fotosfera este înconjurată de un strat gazos mai puțin dens, numit *cromosferă*, iar aceasta este învelită, la rîndul ei, de o pătură extrem de puțin densă, dar foarte întinsă, numită *coroana solară*. Aceste pături exterioare ale Soarelui — cromosfera și coroana solară — emit și ele lumină, dar incomparabil mai slabă decît lumina

VASILI IAKOVLEVICI STRUVE (1793—1864)

Marele savant rus academicianul Vasili Iakovlevici Struve, remarcabil astronom și geodezist, s-a născut în 1793. Încă de timpuriu, V.I. Struve și-a manifestat pasiunea pentru astronomie. Astfel, în 1813, la vîrsta de numai 20 ani, el își susține cu succes disertația. În același an este numit profesor extraordinar la Universitatea din Tartu și cercetător la observatorul astronomic din aceeași localitate. După cîțiva ani este numit director al acestui observator; în această funcție el a depus o muncă deosebită pentru înzestrarea observatorului cu cele mai perfecționate instrumente din acea vreme.

Struve a adus de asemenea o contribuție importantă la crearea marelui observator astronomic din Pulkovo; din 1833, ca membru al comisiei care se ocupa de construcția observatorului, iar apoi ca prim director al acestuia, el a întocmit un vast și riguros plan de lucrări științifice și de observații astronomice, pe care ulterior le-a cuprins în lucrarea sa „Descrierea Observatorului din Pulkovo".

Sub conducerea sa, datorită rezultatelor remarcabile obținute în domeniul astronomiei, în determinarea coordonatelor astrilor cerești și în întocmirea cataloagelor stelare, Observatorul Pulkovo a căpătat faima de „capitală astronomică" a lumii.

fotosferei. De aceea aceste pături nu se pot observa direct decît în timpul eclipselor totale de Soare, cînd lumina orbitoare a fotosferei este acoperită de discul opac al Lunii.

Ne putem pune întrebarea: din care pătură solară provin undele radio pe care le recepționăm pe Pămînt? Oare cea mai mare parte a lor provine, ca și lumina, tot din fotosferă? În 1947 a avut loc o eclipsă de Soare care s-a văzut ca totală din unele regiuni ale Braziliei. Cînd discul Lunii a acoperit complet fotosfera, radioemisiunea solară n-a încetat, ci a devenit doar cam de două ori mai slabă. Fenomenul a fost observat ulterior și la alte eclipse de Soare; el dovedește că fotosfera nu constituie sursa principală a radioemisiunii solare. Conform cercetărilor teoretice ale savanților sovietici V.L. Ghinzburg și I.S. Șklovski și ale savantului australian J.P. Wild, radiația hertziană a fotosferei este aproape integral absorbită în păturile superioare ale atmosferei solare. Din acest motiv, undele radio solare care ajung pînă la noi provin din cromosferă și din coroana solară. S-a constatat că cromosfera emite mai ales pe unde centi-

---

Struve s-a ocupat îndeaproape de stelele duble și multiple, făcînd ample cercetări. Rezultatele a treisprezece ani de observații le-a cuprins în cataloage care au constituit fundamentul tuturor cercetărilor ulterioare în domeniul stelelor duble.

Sub conducerea lui Struve, Observatorul din Pulkovo a determinat sistemul așa-numitelor constante astronomice, care la acea vreme s-a bucurat de o unanimă apreciere. De-abia 50 de ani mai tîrziu el a fost revizuit.

Cu ajutorul unui instrument de construcție proprie, Struve a dat o determinare clasică constantei aberației.

De asemenea el a stabilit existența fenomenului de absorbție a luminii în spațiul interplanetar și a arătat că, pe măsură ce ne apropiem de Calea Lactee, crește numărul stelelor care au un volum tot mai mare.

Dar Struve și-a adus contribuția și în domeniul geodeziei și al astronomiei practice. Exactitatea rezultatelor obținute de el în nenumărate lucrări de o deosebită importanță științifică, cu mult superioare altor observatoare, i-au adus faimă și pe acest tărîm.

Roadele activității desfășurate de Struve au fost apreciate de oamenii de știință ruși și din alte țări. Astfel el a fost ales membru de onoare al tuturor universităților din Rusia și al multor academii și societăți științifice străine.

metrice, iar coroana pe cele metrice și că, în general, cu cît lungimea de undă este mai mare, cu atît radioemisia provine din straturile mai superficiale. Astfel, ținînd seama de faptul că enorma intensitate a emisiunii luminoase a fotosferei împiedică în mare măsură observarea optică a straturilor solare superioare, apar evident marile posibilități pe care le oferă radioastronomia pentru studierea acestor straturi. Fenomenele consemnate prin metodele radioastronomice de studiere a Soarelui pot fi deci localizate la cromosferă și la coroană.

Se știe de mult că radiația electromagnetică a unui corp este cu atît mai intensă cu cît temperatura corpului este mai mare. Invers, din intensitatea radiației unui corp se poate determina temperatura acestui corp. Aplicată la coroana solară, această metodă a dat un rezultat neașteptat: s-a dovedit pe această cale că temperatura coroanei este de circa 1 000 000°*.

Așadar, observațiile radioastronomice au confirmat evaluările optice, destul de nesigure, ale temperaturilor coronale foarte înalte, informîndu-ne de asemenea asupra temperaturilor și densităților straturilor cromosferice, care ar fi aproape imposibil de obținut pe cale optică. În viitor, din compararea observațiilor optice cu cele radioastronomice se va putea obține o imagine corectă a distribuției temperaturilor și densităților electronice în toate straturile solare, și atunci ne vom putea face o idee clară și precisă asupra structurii fizice a globului solar.

Radioemisiunea coroanei descrisă mai sus constituie emisiunea normală a Soarelui, așa-zisa emisiune a Soarelui „calm". Ea variază încet și periodic în timp, după cum variază periodic și forma și dimensiunile coroanei. Ea este puțin intensă, mai slabă decît emisiunea multor alte surse cosmice. Așa se explică și faptul că emisiunea Soarelui „calm" n-a fost pusă în evidență decît relativ tîrziu. Dar, în afara acestei emisiuni continue, Soarele ne mai trimite din cînd în cînd și altfel de emisiuni

*Numai extrema rarefiere a coroanei (densitatea ei este de miliarde de ori mai mică decît densitatea atmosferei terestre) face ca această temperatură enormă să nu aibă nici un efect asupra planetei noastre. Dacă densitatea coroanei ar fi egală cu a fotosferei, atunci pe Pămînt nu ar fi putut exista nici un fel de viață.

radio, incomparabil mai puternice, așa-zisele emisiuni ale Soarelui „agitat".

Din observațiile vizuale ale Soarelui se știe că adesea pe suprafața acestuia (pe fotosferă) apar așa-zisele „pete solare", formații ale fotosferei mult mai întunecate decît aceasta și avînd o temperatură mai joasă (cam 4 500°). S-a constatat că apariția pe discul solar a unui grup de pete este întotdeauna însoțită de o creștere sensibilă a intensității radioemisiei solare, care apare, după cum s-a stabilit, în regiunile coronale aflate deasupra petelor, sub influența acestora. Se spune atunci că peste emisiunea normală de unde radio a Soarelui „calm" se suprapune emisiunea, mult mai puternică, a Soarelui „agitat". Descoperirea acestui fenomen și legătura sa cu apariția petelor solare constituie unul dintre cele mai importante rezultate ale radioastronomiei solare, întrucît puternicele furtuni electromagnetice (emisia Soarelui „agitat") se leagă și de intensificări ale radiației sale corpusculare, cauza principală a unor importante fenomene geofizice (furtuni magnetice, aurore polare, modificarea condițiilor de propagare ale undelor radio emise de posturile terestre etc.), a căror studiere capătă astfel noi perspective.

Mai există și un alt treilea fel de radioemisiune solară, care poate fi de milioane de ori mai intensă decît emisiunea Soarelui „calm" și chiar a celui „agitat". Aceste emisiuni, deosebit de puternice, dar de scurtă durată, se leagă de așa-zisele „erupții cromosferice", creșteri bruște ale luminozității optice a unor regiuni din cromosferă. Aceste erupții sînt însoțite de adevărate „erupții" și în intensitatea radioemisiunii solare, care poate crește de milioane de ori față de valoarea inițială.

Deși cauzele și mecanismul intim al emisiei Soarelui „agitat" și ale erupțiilor cromosferice nu sînt pînă în prezent cunoscute, ipotezele de lucru propuse pentru explicarea acestora sînt utile nu numai pentru cunoașterea tot mai profundă a fizicii Soarelui, dar și pentru progresul dintr-o serie de importante domenii ale fizicii în general. Se presupune astfel că radiația solară agitată s-ar datora mișcării, cu viteze apropiate de cea a lu-

minii, a unor electroni accelerați de cîmpurile magnetice ale petelor solare în regiunile coronale aflate deasupra acestora, iar erupțiile cromosferice ar fi cauzate de oscilațiile plasmei coronale, datorate, la rîndul lor, erupțiilor cromosferice propriu-zise. Precizarea naturii și mecanismului acestor fenomene poate da prețioase indicii în domeniul fizicii plasmei și deci pentru rezolvarea unei atît de importante probleme tehnice a viitorului cum este crearea în laborator a temperaturilor supraînalte (de ordinul milioanelor de grade), introducerea unor noi metode de producere a energiei electrice etc. Sînt, desigur, probleme tehnice ale viitorului, dar nu trebuie să uităm că această cale nu este fără precedent; studierea reacțiilor termonucleare, de pildă, a avut la început un caracter teoretic, urmărindu-se explicarea surselor energiei solare, dar după aceea, pe această bază, s-au găsit căile și posibilitățile care au dus la realizarea și la aplicarea lor și în condițiile terestre.

SPIRU HARET (1851–1912)

Spiru Haret este primul român doctor în matematici. Prin teza sa de doctorat „Asupra invariabilității axelor mari ale orbitelor planetare" (1878), a adus o contribuție de valoare mondială la rezolvarea unor importante probleme de mecanică cerească demonstrînd contrar opiniei generale de atunci că axele mari ale orbitelor planetare nu sînt invariabile, ele suferind anumite perturbații seculare.

La 18 ani se înscrie la Facultatea de științe din București și chiar în timpul studenției începe să profeseze în învățămîntul mediu. Activitatea depusă aci nu l-a împiedicat să-și termine strălucit studiile universitare și pentru a le continua, a fost trimis la Paris în 1876, unde reușește, după numai un an, să obțină din nou licența în matematici, iar după încă unul pe cea în științe fizice. La 30 ianuarie 1878 își susține teza de doctorat, după ce principalele rezultate ale cercetărilor sale apăruseră în „Comptes Rendus". Întors în țară, se dedică activității didactice, pe care o desfășoară strălucit predînd mecanica la Facultatea de științe și geometria analitică la „Școala națională de poduri și șosele", precum și problemelor de organizare a învățămîntului de toate gradele.

Ca ministru al instrucțiunii a luat măsuri pentru extinderea rețelei școlilor primare sătești și a școlilor de meserii, precum și pentru atragerea învățătorilor în munca de răspîndire a culturii în masele țărănești.

Studiul radioemisiunii solare are, așadar, o deosebită însemnătate atît teoretică, cît și practică, dînd posibilitate oamenilor de știință să adîncească cunoștințele noastre despre procesele care au loc în Soare, despre legătura acestora cu numeroase procese geofizice, și în același timp să găsească o serie întreagă de noi căi și posibilități de folosire a forțelor naturii în slujba omului. De aceea observarea sistematică a radioemisiunilor solare a constituit una dintre preocupările importante din programul „Anului Geofizic Internațional" (1957 — 1958) și din programul actualului „An al Soarelui Calm". În afară de aceasta, astăzi există pe întreaga suprafață a Pămîntului mai multe observatoare și laboratoare radioastronomice destinate în mod special cercetării acestor probleme. Cele mai mari instalații radioastronomice solare se găsesc astăzi în Australia, Uniunea Sovietică, Statele Unite ale Americii și Anglia. Primul radiotelescop care se construiește în țara noastră (la

---

A inițiat reforma învățămîntului secundar și superior (1898) și a învățămîntului profesional (1899).

Caracterizînd activitatea sa pe tărîmul școlii, Gh. Țițeica spunea că Haret a urmărit „să asigure universităților alegerea celor mai buni candidați și să înlăture elementele slabe" astfel încît universitățile să cîștige prestigiu și o autoritate științifică reală cît mai mare.

Ocupîndu-se de problemele învățămîntului, Haret constată, printre altele: „Poporul nostru nu a avut și nu are sfătuitori. El nu cunoaște pe cei ce pretind că-i vor binele decît sub formă de prefect, subprefect, primar sau vătășel, toți aceștia înarmați cu legi represive și cu putere de a-l pedepsi de multe ori pentru lucruri de care nici nu-și dă seama. Care din aceștia vine însă să se așeze la vatră împreună cu el, să stea cu el de vorbă ca om cu om, pentru a-l învăța prietenește ceea ce e bine pentru el?"

După cum se vede Haret și-a exprimat deschis simpatia pentru masele populare, pentru țărani îndeosebi, urmărind — în limitele unei concepții democratice burgheze — ridicarea nivelului material și cultural al poporului.

În ceea ce privește concepția sa sociologică, încercînd să aplice formalismul matematic în analiza fenomenelor sociale (lucrarea Mécanique sociale, 1910) Haret se situează pe o poziție idealistă și metafizică. Cu toate acestea Spiru Haret a fost un matematician de seamă, care prin opera sa științifică a contribuit la creșterea prestigiului științei românești.

Observatorul astronomic al Universității „Al. I. Cuza" din Iași) va fi destinat și el, în primul rînd, studiului radioemisiunii solare.

Radioemisiunea lunară

Radioemisiunea Lunii a fost descoperită în 1946, pe o lungime de undă extrem de scurtă de numai 1,25 cm. Studii ulterioare ale radioemisiunii lunare au scos în evidență cîteva fapte care păreau la prima vedere destul de paradoxale.

Astfel, pe baza observațiilor astrofizice optice se știa că globul lunar, lipsit de înveliș atmosferic, prezintă mari contraste și variații de temperatură, mult mai importante decît cele observate pe Pămînt. În timpul amiezii, solul lunar poate să se încălzească pînă la +150°C, ca apoi, în timpul nopții, temperatura să coboare pînă la —150°C. Totuși, determinîndu-se temperatura Lunii cu ajutorul intensității radioemisiunii pe unda de 1,25 cm, cînd se trecea de la partea luminată la cea neluminată a Lunii, se obținea mereu o variație de trei ori mai mică a temperaturii (între —70 și +30°C). Dacă se calculează temperatura Lunii cu ajutorul radioemisiunii lunare de lungimi de undă mai mari, se obțin variații de temperatură și mai mici, iar începînd cu lungimea de undă de 3 cm se obține o temperatură constantă.

Cum s-ar putea explica aceste fapte în aparență contradictorii? Cercetările făcute pe cale optică au arătat că suprafața solului lunar are o conductibilitate termică foarte mică: se încălzește și se răcește foarte greu, conduce foarte rău căldura. Astfel de proprietăți le-ar putea avea un strat dintr-o pulbere fină. Probabil că suprafața lunară este acoperită cu o astfel de pulbere, provenită fie din erupția vulcanilor, fie prin fărîmițarea rocilor de la suprafață datorită lovirii acestora de către meteoriții care bombardează Luna neîncetat, aceasta nefiind apărată, cum este pămîntul nostru, de stratul protector al unei atmosfere.

Temperatura solului lunar dedusă din observații optice este temperatura unui strat foarte subțire chiar

de la suprafața solului, întrucît — materia solului lunar fiind netransparentă — lumina nu poate proveni din straturile mai adînci. Undele radio pot proveni însă și de la o anumită adîncime, cu atît mai mare cu cît lungimea lor de undă este mai mare. S-a putut astfel calcula că undele de 1,25 cm pot veni de la o adîncime de aproape 0,5 m, pe cînd undele de 3 cm pot veni și de la o adîncime de cîțiva metri. La această adîncime, temperatura Lunii este constantă, variațiile de temperatură ale straturilor superioare neputîndu-se propaga mai adînc decît la 1—2 m din cauza micii conductibilități termice a stratului superficial de pulberi.

Cunoașterea structurii solului lunar nu numai la suprafață, dar și la o oarecare adîncime nu are numai o importanță teoretică. Ea va căpăta o deosebită însemnătate practică în ziua, nu prea îndepărtată, în care se va pune problema aselenizării unor vehicule cosmice cu oameni la bord sau problema stabilirii unor stațiuni experimentale permanente pe suprafața Lunii.

Radioemisiunea planetelor și a cometelor

Radioemisiunea Lunii are un caracter *termic*, adică este emisiunea hertziană normală a unui corp încălzit. O astfel de radiație nu prezintă modificări rapide ale intensității: ea variază lent pentru undele provenind din straturile exterioare ale solului și rămîne constantă pentru emisiunea straturilor inferioare, care au și o temperatură constantă. O astfel de radioemisiune termică s-a recepționat și din partea unor planete ca Venus, Marte, Iupiter și Saturn. Din intensitatea acestor radiații s-a putut deduce, ca și în cazul Lunii, temperatura suprafețelor planetelor respective. S-a obținut circa +300°C pentru Venus (planetă mai apropiată de Soare decît Pămîntul) și circa 0°C pentru Marte (planetă mai depărtată de Soare decît Pămîntul). Aceste date nu concordă prea bine cu cele obținute pe cale optică; este posibil, ca și în cazul Lunii, ca ele să reprezinte temperatura unor straturi mai adînci din solul planetelor respective.

Planetele mai prezintă însă și un alt fel de radioemisiune, care nu se constată în cazul Lunii și care se aseamănă cu emisiunea solară legată de erupțiile cromosferice. O astfel de emisiune a fost recepționată în 1956 de pe Iupiter, iar în anul următor și de pe Venus. Aceste emisiuni apar sporadic și constau în serii de intensificări ale radiației termice avînd o durată foarte scurtă (fracțiuni de secundă). Uneori se observă și intensificări mai durabile, ajungînd pînă la 5 secunde. Intensitatea acestor semnale este de mii de ori mai mare decît intensitatea radiației termice normale.

Explicația cea mai plauzibilă a acestor emisiuni este aceea care le atribuie unor gigantice descărcări electrice din atmosferele planetelor respective. Se știe că astfel de descărcări din atmosfera Pămîntului sînt surse puternice de unde electromagnetice, unde recepționate de aparatele noastre de radio sub formă de zgomote denumite paraziți. Trebuie să spunem însă că emisiunile planetare intensificate diferă în unele privințe de parazitii datoriți descărcărilor electrice din atmosfera terestră. În primul rînd, intensitatea descărcărilor din atmosferele lui Venus și Iupiter trebuie să fie incomparabil mai mare decît cea a descărcărilor analoge terestre, căci altfel nu le-am putea recepționa pe Pămînt. Acest lucru se poate admite căci și atmosferele acestor planete diferă mult de cea terestră, fiind mai dense și avînd și compoziție chimică diferită.

Radioemisiunea cometelor a putut fi prevăzută teoretic înainte de a fi observată efectiv. Dată fiind natura fizică a cometelor, formate dintr-un nucleu înconjurat de o materie foarte rarefiată constînd din particule electrizate asemănătoare cu plasma coroanei solare, era de așteptat ca, atunci cînd o cometă se apropia suficient de Soare, plasma ei să înceapă să oscileze sub influența radiației corpusculare a Soarelui, producînd unde electromagnetice. De asemenea plasma cometei poate să reflecte în unele împrejurări, spre Pămînt, radiația hertziană solară.

Observațiile radioastronomice au confirmat prevederile acestor considerații teoretice. Prima radioemi-

siune cometară recepționată pe Pămînt a fost cea a marii comete Arend-Roland, care în 1957 s-a apropiat mult atît de Soare, cît și de Pămînt.

Radioemisiunea cosmosului îndepărtat

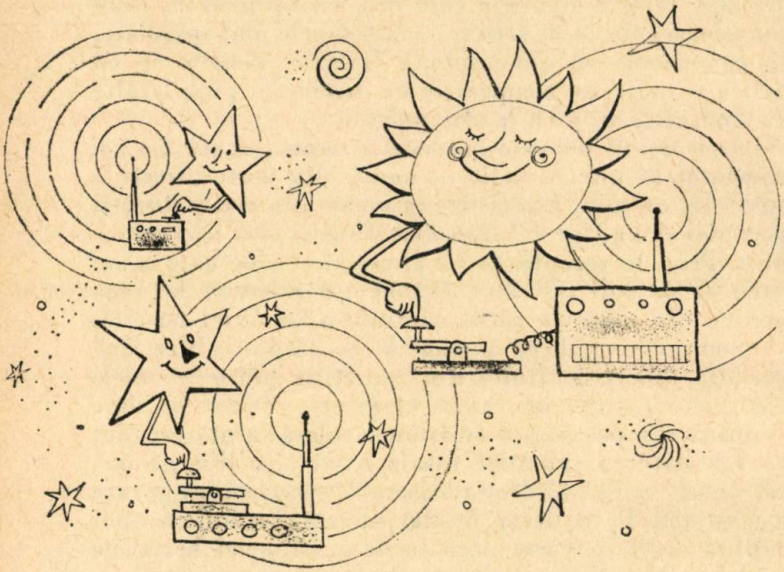
Corpurile cerești ale sistemului solar sînt cele mai apropiate de Pămînt. Desigur că sînt și ele destul de depărtate dacă se compară distanțele lor cu distanțele terestre. Aceste distanțe sînt însă foarte mici în comparație cu cele ce ne separă de stelele cele mai apropiate, în comparație cu dimensiunile Galaxiei noastre și, cu atît mai mult, în comparație cu distanțele pînă la alte sisteme stelare, pînă la alte galaxii.

Încă de la primele observații radioastronomice s-a constatat că undele radio ne sosesc din toate direcțiile spațiului cosmic. Undele recepționate din unele direcții sînt mai slabe, iar cele din alte direcții sînt mai puternice. Primele recepții de unde cosmice, efectuate acum vreo 35 de ani de către Jansky, se refereau la unde venind din direcția părții centrale a Galaxiei noastre.

S-ar putea crede că întreagă această radiație hertziană cosmică este constituită din radiațiile emise de stelele Galaxiei. Totuși, un calcul elementar, bazat pe date stabilite comparativ cu emisiunea solară, arată imediat că intensitatea radiației totale a stelelor din galaxie este mult mai slabă decît radioemisiunea cosmică pe care o constatăm în realitate. Așadar, stelele obișnuite nu pot explica decît o foarte mică parte a radiației hertziene cosmice, care deci, în cea mai mare parte, trebuie să provină din alte surse.

Care sînt aceste surse? Un timp s-a crezut că este vorba de niște corpuri cerești asemănătoare stelelor, dar care în locul luminii ar emite mai ales radiații hertziene și care au fost denumite convențional „radiostele". Se părea că observațiile confirmă existența acestor radiostele. Începînd din 1946, pe cer au fost descoperite succesiv sute de surse de radiații, izolate una de alta, de dimensiuni unghiulare foarte mici, deci asemănătoare cu stelele obișnuite care constituie pentru noi surse punctuale de lumină.

O altă analogie cu stelele obişnuite o constituia faptul că aceste „radiostele" prezentau cunoscutul fenomen de scintilaţie (scînteiere): emisiunea lor radio nu era constantă, ci prezenta fluctuaţii neregulate de intensitate, după cum lumina stelelor prezintă fenomenul scintilaţiei. S-a mai constatat că „scînteierea" radiosurselor este, ca şi în cazul stelelor optice, un efect al atmosferei terestre, mai exact, în cazul radiosurselor, un efect al ionosferei.



Cu timpul însă, cînd au început să fie folosite radiointerferometrele cu o putere de separaţie mai mare, s-a constatat că aceste surse nu se prea aseamănă cu stelele obişnuite. S-a constatat anume că aspectul „punctiform" al surselor cosmice n-a fost decît o iluzie creată de mica putere de separaţie a primelor radiotelescoape. S-a dovedit că multe „radiostele" au dimensiuni unghiulare considerabile, putînd ocupa pe cer o suprafaţă de pînă la 20 000 de ori mai mare decît discul solar! Forma lor s-a dovedit de asemenea a nu fi în general rotundă, ci neregulată şi asimetrică. Apoi radiosursele nu se concentrează, ca stelele, spre Calea Lactee,

ci se distribuie destul de uniform pe întreaga boltă cerească.

Ca întindere și ca formă, radiosursele se apropie mai mult de nebuloase decît de stele.

În unele cazuri s-a reușit identificarea radiosurselor cu nebuloasele cunoscute și observabile optic. Astfel s-a constatat că nebuloasa Crabului din constelația Taurului este o puternică sursă de unde radio. S-a constatat de asemenea că „radiosteaua" cea mai puternică din constelația Cassiopeea constă în realitate din cîteva nebuloase mici.

În ultimii ani s-au putut, totuși, identifica și unele radiostele propriu-zise.

Totuși nici radioemisiunea tuturor radiosurselor cunoscute nu este încă suficientă pentru a explica emisiunea globală a spațiului cosmic. De aceea astrofizicienii sînt de părere că cea mai mare parte a acestei emisiuni provine din partea gazului interstelar, extrem de rarefiat, dar care ocupă întinderi enorme ale spațiului cosmic. Există trei moduri posibile în care gazul interstelar poate emite unde radio: a) radiația termică obișnuită, foarte slabă, b) radiația radio a plasmei interstelare (analogă cu cea a coroanei solare) și c) electronii care, mișcîndu-se în cîmpuri magnetice cu viteze apropiate de cea a luminii, produc unde radio intense. Este probabil că cea mai mare parte a radiației radio cosmice să se datoreze acestor electroni.

Mai există încă un mod de producere a radiației hertziene cosmice. Olandezul Van de Hulst a arătat încă din 1944 că atomii neutri de hidrogen cosmic trebuie să emită, în anumite condiții, o undă radio cu lungimea de undă bine determinată de 21 cm. Astrofizicianul sovietic I.S. Șklovski a studiat în continuare aceste condiții și a demonstrat că emisiunea respectivă este suficient de intensă pentru a putea fi pusă în evidență cu ajutorul radiotelescoapelor actuale. Și, într-adevăr, radioemisiunea hidrogenului neutru pe 21 cm a putut fi recepționată în 1951 de radiotelescoapele australiene. De atunci ea este mereu urmărită, deoarece prin studiul ei s-a putut preciza forma spirală a Galaxiei noastre mult mai bine decît prin metodele optice.

Astfel mai mulți cercetători australieni și olandezi, studiind vitezele radiale ale norilor de hidrogen neutru, au putut stabili că depărtarea Soarelui de centrul Galaxiei este de circa 27 000 de ani-lumină. Ei au constatat apoi concentrări ale acestor nori de hidrogen în lungul unor brațe spirale, obținînd astfel prima dovadă directă a formei spirale a Galaxiei noastre. Pînă acum această formă era numai bănuită prin analogie cu alte galaxii spirale. S-a putut pune în evidență existența a trei brațe spirale: cel mai apropiat trece în vecinătatea Soarelui nostru, iar cel mai depărtat este la 65 000 de ani-lumină de Soare, fiind situat de cealaltă parte a centrului Galaxiei.

Există unele surse intense de radioemisiune cosmică despre care se știe sigur că nu se identifică nici cu nebuloasele, nici cu materia interstelară difuză. Este, de exemplu, cazul radiosursei din constelația Lebăda, a doua ca intensitate din tot cerul, în locul căreia nu se observă pe cale optică vreo nebuloasă sau stea care să poată emite radiația respectivă. Totuși, fotografiindu-se regiunea sursei cu telescopul de la Mount Palomar, s-a obținut pe clișeu, printre imaginile stelelor și nebuloaselor, două pete lunguiețe, aproape în contact. Astrofizicienii sînt de părere că aceste pete sînt chiar imaginea radiosursei respective. Ele ar reprezenta două galaxii care încep să se pătrundă reciproc, să treacă una prin cealaltă. În cursul desfășurării acestui măreț fenomen, componentele gazoase ale celor două galaxii intră într-o stare specială de oscilație, însoțită de emiterea undelor radio. Problema nu este încă pe deplin lămurită, fiind posibile și alte explicații. Astfel, după savanții sovietici Ambarțumian și Șklovski, ar fi vorba nu de întrepătrunderea galaxiilor, ci de ruperea în două a unei galaxii. Ceea ce pare însă bine stabilit este existența unor galaxii diferite de a noastră și care emit radiații hertziene. Ele au primit numele de „radiogalaxii".

Dezvoltarea radioastronomiei a creat noi posibilități pentru rezolvarea problemei existenței unor ființe inteligente extraterestre. Recent, italianul Cocconi și americanul Morrison au propus ca ființele inteligente extra-

 terestre să fie căutate pe baza analizării radiațiilor

hertziene provenind din surse exterioare sistemului nostru planetar. Ipoteticele ființe inteligente extraterestre, ajungînd la o înaltă dezvoltare intelectuală și tehnică, ar fi trebuit să ajungă și la tehnica emisiilor radioelectrice. Ele și-ar putea pune, ca și noi, problema existenței unor ființe inteligente pe alte lumi. Tehnica lor înaintată le-ar permite să emită semnale inteligente în direcția altor stele, în particular în direcția Soarelui nostru. Cocconi și Morrison propun să se analizeze emisiile radio pe 21 cm emise de hidrogenul neutru din cosmos. Actualmente în S.U.A. se fac cercetările tuturor înregistrărilor obținute pînă în prezent pe această lungime de undă și venind din regiunile a două stele mai apropiate. Cercetările sînt conduse de cunoscutul radioastronom F. Drake de la Observatorul Green Bank. Pînă în prezent însă rezultatele acestor cercetări sînt negative, datorită în primul rînd posibilităților încă reduse de care se dispune în acest scop.

Timp de milenii, astronomii au trebuit să se supună condițiilor meteorologice. Cel mai mic nor, uneori chiar numai o ceață ușoară, putea oricînd să zădărnicească observații importante. Astăzi, datorită radioastronomiei, condițiile atmosferice nefavorabile nu mai împiedică efectuarea de observații, întrucît pentru radiotelescoape nu există vreme rea.

Dezvoltarea radioastronomiei a deschis o nouă fereastră spre univers, lărgind necontenit orizontul cunoștințelor noastre și dovedind astfel că nu se poate vorbi de limite în ceea ce privește cunoașterea naturii. Alături de astronautică, radioastronomia — ramura nouă a științelor astronomice — constituie o armă puternică cu ajutorul căreia omul își extinde dominația asupra naturii.

MIȘCĂRILE PĂMÎNTULUI

Pămîntul este supus la paisprezece mișcări, ale căror cauze își au originea în complexul sistemului solar.

Încă cu 600 de ani î.e.n., Pitagora și după el Aristarh din Samos, vestiții învățați ai antichității, susțineau, contrar părerilor generale, că Pămîntul se mișcă în jurul unui foc central, ca și celelalte planete ale sistemului solar.

În secolul al XV-lea e.n., Copernic determină definitiv cele două mişcări principale ale Pămîntului: una în jurul lui însuşi şi alta în jurul Soarelui. Împotriva tuturor obiecţiilor aduse în cursul timpului, teoria mişcării în jurul Soarelui a fost dovedită atît prin calcule, cît şi prin observarea ei directă de către mari astronomi, ca Galileo Galilei, Kepler, Bessel şi alţii.

Primele două mişcări. Pentru o rotire completă în jurul Soarelui, Pămîntul are nevoie de 365 de zile, 6 ore, 9 minute şi 9 secunde, adică circa 365 de zile şi un sfert, care constituie lungimea anului sideral.

Întocmai ca un titirez, Pămîntul se mai roteşte şi în jurul axei sale. Mişcarea aceasta zilnică ne dă ziua şi noaptea, orele şi minutele şi o dată cu ele unităţile cele mai necesare pentru măsurarea timpului. Pe de altă parte, silind Pămîntul să se învîrte în jurul axei sale, Soarele îl poartă şi prin adîncurile veşnic noi ale spaţiului, de-a lungul unei orbite puţin alungite, cu o viteză de 30 km/s. Aceste două mişcări ne interesează îndeaproape: după ele ne organizăm viaţa de toate zilele şi socotim timpul, căci mişcarea de revoluţie (pe orbită) are ca efect anul cu anotimpurile lui, iar mişcarea de rotaţie (în jurul axei) produce ziua şi noaptea.

Mişcarea a treia. S-a observat însă în decursul vremii că de unde pe timpul lui Hiparh (150 î.e.n.) începutul primăverii se producea cînd Soarele ocupa porţiunea de cer numită constelaţia Berbecului, acest loc al Soarelui se mută neîncetat, astfel încît azi începutul primăverii, sau, cum se mai zice, echinocţiul de primăvară, are loc cînd Soarele se află în constelaţia Peştilor. S-a mai observat că şi locul Stelei Polare se schimbă, şi de unde acum 5 000 de ani, cînd se lucra la piramidele egiptene, Steaua Polară era Alfa din constelaţia Dragonul, astăzi Steaua Polară este Alfa din Ursa Mică. Aceasta se depărtează şi ea de polul ceresc, pentru ca după alţi 12 000 de ani Vega să ocupe locul de stea polară. Adevărata cauză a acestor deplasări este numai atracţia pe care Soarele o exercită asupra Pămîntului, mai cu seamă în regiunile brîiului ecuatorial, acolo unde planeta este mai umflată. Aceasta face ca Pămîntul, cînd se roteşte în jurul axei sale, să se legene, descriind cu capetele polare ale axului un cerc cu o rază de 23°. Mişcarea aceasta a polilor, numită precesie a echinocţiilor, se face înapoi, în direcţie contrară mişcării Soarelui pe cer, şi are drept consecinţă mutarea din loc în loc a echinocţiului de primăvară. Polul ceresc se mută din loc în loc, ca de altfel şi punctul echinocţial şi anume, cu o deplasare de 50″ în 25 765 de ani.

Mişcarea a patra. Legile mecanicii cereşti, descoperite de Newton, prevăd că la un ansamblu de două corpuri cereşti centrul de greutate se află cu atît mai aproape de corpul cel mai mare cu cît masa lui este mai mare decît a celuilalt. Cum masa Lunii este de 80 de ori mai mică decît a Pămîntului, rezultă din calcule că centrul de gravitate al sistemului Pămînt-Lună se

află chiar în Pămînt și anume la 4 680 km departe de centrul lui, adică la o adîncime de 1 700 km de la scoarță. În jurul acestui punct se va săvîrși deci mișcarea lunară a Pămîntului în 27 de zile, 7 ore, 43 de minute (un efect analog cu cel produs de Soare în cea de-a treia mișcare a Pămîntului).

Mișcarea a cincea. Mișcarea lunară de mai sus dă naștere la o altă mișcare, care se efectuează în 18 ani și 2/3. Această mișcare, numită nutație, are ca efect tot o deplasare a polilor, deplasare ce se încolăcește pe traiectoria urmată de poli din cauza mișcării de precesie a echinocțiilor.

Mișcarea a șasea. Numită indirect variația înclinației eliptice, ea este în realitate variația înclinației axei Pămîntului. Fiindcă eliptica este planul în care se face mișcarea Pămîntului în jurul axei Soarelui și cum ecuatorul terestru, sau axa Pămîntului, este înclinat cu 23°27′ pe acest plan care reprezintă orbita noastră, variațiile în înclinațiile axului terestru vor atrage după sine o variație corespunzătoare în înclinația ecuatorului pe eliptică. Înclinația axei terestre a fost găsită de către astronomii Chinei acum circa treizeci de veacuri ca avînd valoarea de 23°54′. Ea este astăzi de 23°27′. Scăderea aceasta continuă mereu cu cîte 47″ pe secol. Dacă scăderea va continua de-a lungul veacurilor, peste vreo 180 000 de ani omenirea va trăi într-o climă cu totul uniformă, fără nici un fel de anotimpuri, care astăzi sînt tocmai efectul acestei înclinații.

Mișcarea a șaptea. Se știe că Pămîntul și toate planetele nu-și fac mișcarea în jurul Soarelui pe un cerc perfect, ci orbita are o formă ovală, căreia i s-a dat numele de elipsă. Centrul acestei elipse nu corespunde cu locul ocupat de Soare. S-a observat că această depărtare, numită excentricitatea orbitei, variază, devenind cînd mai mare, cînd mai mică. Acestei variații îi corespunde o alungire sau o rotunjire a elipsei pe care Pămîntul își face obișnuitul său drum în jurul Soarelui. Acum 100 000 de ani orbita era mai alungită, iar de acum și pînă în 240 000 de ani rotunjirea se va continua mereu pentru a se apropia de un cerc. Această mișcare poartă numele de variația excentricității orbitei terestre.

Mișcarea a opta. În mersul ei pe orbită, planeta noastră se află în interval de șase luni în două puncte diametral opuse. Dintr-unul din aceste puncte depărtarea pînă la Soare este cea mai mică și s-a numit acel punct periheliu, pe cîtă vreme din punctul opus, numit afeliu, depărtarea atinge maximum. Linia care unește aceste două puncte trecînd peste Soare se cheamă linia absidelor. Nici această linie nu este stabilă în spațiu. De unde acum 6 000 de ani periheliul se producea la 21 septembrie, în ziua cînd era și echinocțiul de toamnă, în anul 1 250 î.e.n. se producea la 21 decembrie, o dată cu solstițiul de iarnă, pentru ca acum să întîrzie pînă la 2 ianuarie. Este a opta mișcare ce se pune în sarcina planetei noastre și perioada este de 21 000 de ani.

Mișcarea a noua. În afară de aceste mișcări, la care contribuie și influențele nelipsite ale planetelor învecinate, s-a găsit totuși cea de-a noua mișcare, care se datorește exclusiv tulburărilor produse de aceste planete, tulburări care sînt importante în mecanica cerească. Dacă Le Verrier n-ar fi ținut seama de această mișcare, nu ar fi putut găsi atît de exact locul pe cer al planetei Neptun, descoperită de el de la masa de lucru.

Mișcarea a zecea. Ca și în cazul ansamblului Pămînt-Lună (vezi mișcarea a patra și a cincea), ansamblul format din Soare și planete are și el un centru de gravitate; locul în spațiu al acestui punct în raport cu Soarele și cu planetele lui, deci și cu Pămîntul, este determinat de poziția planetelor între ele. Așadar, rotirea efectuată în jurul acestui punct comun de către Soare și planetele lui va suferi schimbări, care produc Pămîntului a zecea mișcare în spațiu.

Mișcarea unsprezecea. Urmînd legile generale ale universului după care în întregul cosmos nu poate exista punct fix, Soarele, după ce ne supune la atîtea mișcări, ne mai poartă și prin spațiu, cu viteza de 19,5 km/s, spre un punct care s-ar afla pe lîngă frumoasa stea Vega, una dintre cele mai strălucitoare stele din cerul Nordului. Această mișcare a Soarelui și a întregului său ansamblu a fost stabilită după lungi și grele încercări. În 1718 marele astronom englez Halley, comparînd pozițiile indicate de vechii astronomi egipteni cu cele găsite le el la cîteva stele principale, descoperi că stelele nu se mai găseau în același loc. Brandley a fost cel care a emis părerea unei probabile mișcări în spațiu a Soarelui după exemplul stelelor. Găsirea punctului apex spre care tinde să se îndrepte Soarele s-a făcut foarte greu.

Mișcarea a douăsprezecea. A fost descoperită în 1898 și se datorează unor cauze necunoscute. Este o deplasare a poziției geografice a polilor, ceea ce aduce ca efect indirect o variație în latitudinea locurilor de pe glob. Foarte importantă, deplasarea poziției geografice a localităților este deosebit de greu de măsurat.

Mișcarea a treisprezecea. A fost constatată în 1903. Este o maree a scoarței provocată de influența Lunii, ca și mareele adevărate. Scoarța terestră este supusă și ea unor ridicări și coboriri analoge cu ale mareelor.

Mișcarea a paisprezecea. A fost descoperită de curînd. Această mișcare ne transportă, împreună cu toți sorii și sistemele solare ce alcătuiesc împreună universul nostru, cu o iuțeală de 600 km/s, spre un anumit punct din constelația Capricornului.

CE ESTE LUMINA

Prof. univ. doctor-docent VALERIU NOVACU,
membru corespondent al Academiei Republicii Socialiste România

Conf. univ. CORNELIU EFTIMIU,
doctor în fizică

Cunoștințele obiective despre natura luminii au fost dobîndite în strînsă legătură cu progresul cunoașterii naturii în general. Aproape fiecare pas important legat de dezvoltarea științei a fost însoțit și de o adîncire a concepției despre natura luminii.

Mai întîi de toate a fost necesară o experiență milenară pentru ca omenirea să poată stabili legătura cauzală corectă între lumină și vedere. Din datele pe care le avem asupra primelor civilizații rezultă că lumina era concepută ca fiind indisolubil legată de vedere, însăși existența luminii fiind condiționată de existența organului vederii, ochiul. Un document istoric interesant în această privință este cartea „Geneza" („Facerea") din Biblie.

Chiar în prima pagină a „Genezei" se arată că Dumnezeu „a făcut" lumina în „prima zi", dar Soarele, Luna și stelele „au fost create" de-abia în „ziua a treia" (!?). Rezultă astfel că acum 2 500—3 000 de ani oamenii nu înțelegeau încă legătura cauzală dintre lumina zilei și emisia luminoasă a Soarelui. Conceperea noțiunii de zi în afara noțiunii de sursă exterioară de lumină arată

conținutul subiectiv al acesteia, faptul că pentru oamenii acelei epoci lumina era considerată nu ca provenind de la corpurile incandescente, ci mai degrabă de la individ, de la ochii subiectului. Elementul subiectiv în conceperea noțiunii de lumină s-a menținut, în esență, chiar și în epoca de înflorire a culturii antice grecești. Iată, de pildă, cum explica Platon (430—347 î.e.n.) modul în care vedem un obiect: întîi și întîi, spunea el, apare „focul divin" emis de ochii celui care vrea să vadă. Acest „foc divin " se combină cu razele Soarelui și cu razele emise de corpul pe care vrem să-l vedem și toată această combinație de trei elemente se întoarce la ochi și formează imaginea corpului. Este, evident, o explicație pe cît de complicată pe atît de greșită. Elementul esențial greșit în această „teorie" este „focul divin", a cărui introducere era cerută exclusiv de modul idealist de abordare a problemei. Bineînțeles că ochii noștri nu emit nimic, ci sînt un organ pur receptiv. Idealistul Platon încerca însă să condiționeze însăși existența luminii și a corpurilor de existența subiectului care îi constată prezența.

Au fost însă și filozofi antici cu vederi mai raționale, și unul dintre aceștia este celebrul Democrit, contemporan cu Platon, al cărui nume a rămas în istoria fizicii mai ales datorită noțiunii de atom, introdusă de el pentru întîia dată. Democrit, ca și alții pe vremea lui, observase unele proprietăți ale luminii, ca, de pildă, propagarea ei în linie dreaptă. Se mai cunoștea de asemenea și fenomenul de reflexie și chiar și legile după care se face reflexia luminii în oglinzi. Dar, raționa Democrit, aceste legi sînt identice cu cele după care se mișcă, de pildă, o minge. Într-adevăr, dacă aruncăm o minge pe un plan orizontal, ea se mișcă în linie dreaptă. Dacă o aruncăm în jos, sub un anumit unghi, ea va sări în sus sub un unghi egal. Creatorul noțiunii de atom a considerat astfel natural să afirme că și lumina este formată dintr-un fel de „atomi", particule foarte mici. Aceste particule, spunea el, sînt emise în toate direcțiile, de toate corpurile, și, atunci cînd ele intră în ochii noștri, ne provoacă imaginea corpului din care au provenit.

Acest mod de a explica lumina și proprietățile ei, precum și fenomenul de vedere, se numește astăzi „teoria emisiei" sau teoria corpusculară. Teoria corpusculară, într-o variantă sau alta, a dominat cu autoritate mințile oamenilor pînă tîrziu, peste veacuri de la elaborarea ei, și a culminat în „Optica" lui Newton, publicată în 1704.

Prima teorie științifică despre lumină

Vasta și solida operă a lui Newton (1642—1727) a constituit fudamentul de necontestat al științei moderne. Ea dovedește o individualitate covîrșitoare, care uimește și astăzi, după 300 de ani de la construirea ei, și care a ilustrat în mod strălucit metoda de abordare științifică, de la experiență la teorie, a studiului naturii.

Cercetările și concluziile la care ajunsese Newton în privința luminii au fost inițial cuprinse în referatul său „Noua teorie a luminii și culorilor", prezentat Societății Regale* în 1672. Această nouă teorie este, în esență, o teorie a emisiei, o teorie corpusculară. Lumina este pentru Newton formată din corpuscule emise de corpurile materiale, iar traiectoriile acestor corpuscule sînt așa-numitele raze de lumină. Între corpusculele de lumină și particulele constitutive ale mediului în care are loc propagarea luminii se exercită forțe de atracție sau de respingere. Dacă un corpuscul de lumină se mișcă într-un mediu omogen, forțele care acționează asupra lui își fac reciproc echilibrul, astfel că lumina se va propaga în linie dreaptă (adică „raza" va fi dreaptă), ca orice corp material asupra căruia nu se exercită nici o forță. Dacă însă corpusculul de lumină cade pe suprafața de separare a două medii diferite, aici — forțele nemaifăcîndu-și echilibru — asupra corpusculului se vor exercita forțe ce vor provoca fenomenele cunoscute de reflexie și refracție.

Să observăm, așadar, că Newton reduce propagarea luminii la un fenomen *mecanic*, supus acelorași legi care guvernează și mișcarea altor corpuri materiale.

*Înființată în 1660, Societatea Regală din Londra constituia una dintre cele mai importante instituții științifice ale Marii Britanii, îndeplinind, de fapt, rolul de Academie de științe.

În continuare, Newton afirmă că razele de lumină se deosebesc unele de altele prin capacitatea lor de a prezenta o colorație diferită, precum și prin gradul lor diferit de refracție; culorile nu se datoresc unor transformări suferite de lumină o dată cu reflexia sau cu refracția ei, ci sînt proprietăți inițiale, intrinseci ale luminii.

La aceste concluzii ajunsese Newton după numeroase și minuțioase experiențe efectuate cu fascicule de raze luminoase trecute prin prisme de sticlă, studiind fenomenul pe care astăzi îl numim *dispersie* și care constă în descompunerea luminii albe (naturale) în componente avînd toate culorile curcubeului.

Ideile prezentate de Newton, deși susținute prin experiențe elocvente, nu au fost primite de contemporanii săi cu ușurință și cu bunăvoință. Descoperirea culorilor simple și a complexității luminii albe, stabilirea legăturii indisolubile dintre culoare și gradul de refracție au constituit afirmații revoluționare, care nu puteau fi acceptate fără o luptă aprigă.

Reprezentantul cel mai de seamă al opoziției față de concepția lui Newton asupra luminii a fost Robert Hooke, al cărui nume a rămas în istoria fizicii legat de legea elasticității resoartelor. Numit de Societatea Regală, împreună cu astronomul Set Ward și fizicianul Robert Boyle, să examineze și să refere asupra lucrării lui Newton, Hooke începe prin a confirma pe scurt precizia experiențelor lui Newton, dar, după părerea lui, acestea nu constituie o dovadă în sprijinul teoriei corpusculare, ci, dimpotrivă, ele confirmă *teoria ondulatorie*, susținută de Hooke însuși (și asupra căreia vom reveni). De fapt, Newton nu a fost propriu-zis un adversar al teoriei ondulatorii; el sublinia doar faptul exact că, în forma cunoscută în acea vreme, teoria ondulatorie nu era capabilă să explice propagarea în linie dreaptă a unui fascicul de raze luminoase, în timp ce o astfel de propagare apare naturală în teoria emisiei.

Teoria ondulatorie

Dezvoltarea în continuare a concepțiilor despre lumină a înregistrat un mare pas înainte o dată cu

elaborarea de către Christiaan Huygens (1629—1695) a așa-numitei teorii ondulatorii. Contemporan cu Newton și admirator al operei acestuia, Huygens a pornit în formularea acestei teorii noi de la analogia dintre propagarea luminii și propagarea sunetelor. Iată, de altfel, chiar cuvintele sale, publicate în 1690 în al său „Traité sur la lumière" („Tratat despre lumină"). „Nimeni — scria el — nu se poate îndoi de faptul că lumina rezultă din mișcarea unei anumite materii. Dar, dacă ținem seama că razele (de lumină) nu se contrariază atunci cînd vin din puncte diferite și chiar opuse, trebuie să înțelegem că corpurile luminoase sînt vizibile nu datorită intervenției unei materii care se transportă de la ele la noi, ci printr-un mijloc analog celui prin care sunetul se propagă în aer".

Constatăm, așadar, că în concepția lui Huygens lumina nu este formată din corpuscule care se deplasează de la corpurile luminoase sau luminate către ochii care le percep, ci este constituită din unde, asemănătoare undelor sonore sau undelor care se nasc pe suprafața unui lac atunci cînd se aruncă o piatră în apă.

Centrele acestor unde luminoase, sferice, precizează în continuare Huygens, sînt toate punctele corpului, ba, mai mult, unul și același punct poate fi centrul mai multor unde. Cît despre faptul că lumina care nu întîlnește în calea ei nici un obstacol se propagă în linie dreaptă, Huygens îl explică în felul următor: „Fiecare punct al suprafeței unei unde luminoase sferice devine el însuși centrul și sursa unei unde secundare, care se propagă cu aceeași viteză ca și unda principală, rămînîndu-i tot timpul tangentă. Se vede atunci că punctul de contact dintre unda principală și toate undele secundare de pe aceeași rază se mișcă neapărat în linie dreaptă".

Chiar și pe un cititor din zilele noastre tratatul lui Huygens îl încîntă prin claritatea și eleganța expunerii, prin naturalețea și simplitatea argumentelor. Și cu toate acestea teoria ondulatorie a fost primită de către contemporanii lui Huygens cu multă răceală, am putea spune chiar că a fost privită ca o fantezie, ca o speculație ad-hoc, fără suport demonstrativ.

Realitatea este că, la vremea cînd teoria ondulatorie a fost elaborată în forma ei de atunci, ea nu prezenta numai o imagine revoluționară despre natura luminii, ci punea și o serie de întrebări care se cereau rezolvate înainte ca teoria să poată fi acceptată.

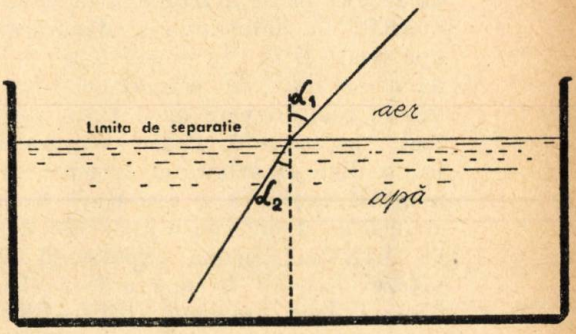
Una dintre acestea a fost pusă chiar de Newton, care nu considera satisfăcătoare explicația dată de Huygens propagării rectilinii a luminii. Dacă lumina se propagă sub forma unor unde sferice, cum se face că, atunci cînd cad pe un paravan cu un orificiu, în spatele paravanului constatăm prezența unei raze a cărei secțiune este aproximativ egală cu aria orificiului? Dacă teoria ondulatorie ar fi adevărată, atunci n-ar trebui ca, intrînd prin orificiu, lumina să se răspîndească uniform în toate direcțiile?

O a doua obiecție, poate mai substanțială decît prima, se referă la mecanismul intim de propagare a undei luminoase. O undă implică o mișcare de vibrație care se transmite în spațiu din aproape în aproape. În cazul undelor care se observă pe suprafața unei ape liniștite după ce s-a produs o perturbație (de exemplu a fost aruncată o piatră), vibrația poate fi urmărită cu ochiul liber și se constată imediat că *suportul* acestor unde este apa și că vibrațiile sînt efectuate de însești particulele de apă. În cazul unei unde sonore, produse de exemplu de un fluier, suportul este evident aerul, iar vibrațiile sînt executate de moleculele de aer; dacă n-ar fi aerul, n-am auzi nici fluieratul. Dar în cazul unei unde luminoase, care este suportul, ce anume efectuează și transmite vibrațiile? Lumina se propagă doar și în lipsa aerului, fără nici un suport aparent.

Experiența decide

Concepția despre lumină se află deci, la începutul secolului al XVIII-lea, expusă în două teorii contradictorii: cea corpusculară și cea ondulatorie. Care dintre aceste teorii este cea bună, corespunzătoare realității, numai experiențele o pot decide. În cele ce urmează vom arăta pe scurt numai una dintre acestea, dar care este perfect concludentă.

Din studiul fenomenului de refracție se știe că raportul dintre sinusul unghiului de incidență (α_1) pe care o rază luminoasă îl face cu perpendiculara la suprafața de separare a două medii și sinusul unghiului (α_2) pe care raza refractată îl face cu aceeași perpendiculară este o constantă, denumită indice de refracție.* În cazul



Refracția unei raze luminoase

trecerii luminii din aer în apă, raportul, pe care-l notăm cu n, este egal cu aproximativ 1,33:

$$\frac{\sin \alpha_1}{\sin \alpha_2} = n = 1{,}33.$$

Din teoria corpusculară rezultă însă, prin considerente simple pe care nu le vom repeta aici, că același raport trebuie să fie egal cu raportul v_2/v_1 dintre viteza de propagare a luminii în apă (v_2) și valoarea aceleiași viteze în aer (v_1). În cadrul teoriei ondulatorii se deduce rezultatul exact invers: raportul de mai sus ar trebui să fie v_1/v_2. Cunoscînd valoarea experimentală a indicelui de refracție, constatăm astfel că din *teoria corpusculară rezultă că viteza luminii în apă trebuie să fie mai mare* decît în aer, iar din teoria ondulatorie exact invers. Pentru a decide între aceste două teorii nu ne mai rămîne, așadar, de făcut decît să măsurăm viteza luminii în apă și în aer și să vedem care dintre ele este mai mare decît cealaltă.

*Experiențele arată că prin modificarea unghiului de incidență (α_1) se modifică și unghiul de refracție (α_2), dar raportul $\frac{\sin \alpha_1}{\sin \alpha_2}$ rămîne constant pentru două medii transparente date. Aceasta constituie prima lege a refracției.

Viteza luminii în aer era cunoscută aproximativ încă de pe vremea lui Newton și Huygens. Astronomul danez Olaf Roemer (1644—1710) o măsurase (cu o imprecizie, totuși, destul de mare) în 1676. Viteza luminii în alt mediu transparent, de exemplu în apă, a așteptat însă să fie măsurată încă vreo două veacuri. Este lesne de înțeles de ce a trecut atîta timp pînă s-a putut face o astfel de determinare. Măsurarea vitezei luminii în apă poate fi făcută numai într-un laborator, o încăpere de dimensiuni de ordinul metrilor. Or, se știa deja că viteza luminii este de ordinul sutelor de mii de kilometri pe *secundă*. Pentru a măsura o astfel de viteză în condiții de laborator este necesară o tehnică experimentală evoluată, o aparatură de precizie. Oamenii de știință au dispus de o astfel de tehnică abia în secolul al XIX-lea; prima experiență pentru determinarea vitezei luminii în apă a fost efectuată de fizicianul francez Jean Foucault (1819—1868) în 1862.

Rezultatul experienței lui Foucault a fost neîndoielnic în cazul în care propagarea avea loc în aer: a rezultat pentru lumină o viteză de 298 287 km/s (o valoare destul de apropiată de cifra de 299 776 km/s admisă azi după experiențe mai precise), iar în cazul în care propagarea avea loc în apă viteza rezultată era de circa 221 000 km/s.

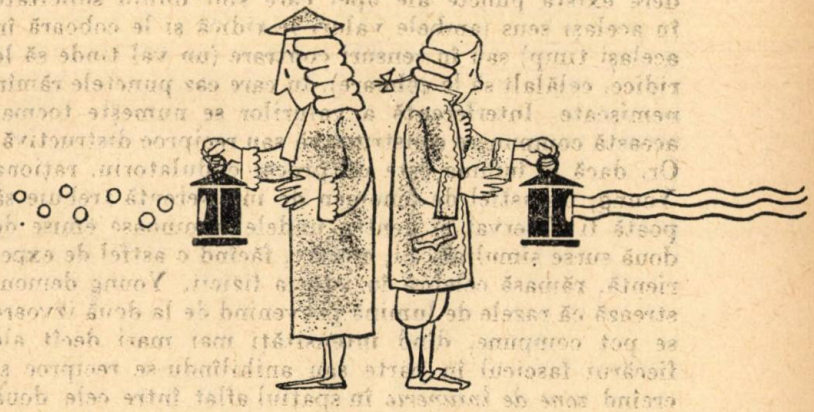
Concluzia este imediată: viteza luminii fiind mai mică în apă decît în aer, teoria ondulatorie este confirmată, iar cea corpusculară infirmată. În plus, valoarea raportului $\frac{298\,187}{221\,000} = 1{,}3$ confirma valoarea cunoscută a indicelui de refracție al apei față de aer. Teoria ondulatorie a triumfat deci asupra teoriei corpusculare. Să nu uităm însă că acest triumf a fost definitiv numai în 1862 (deci două secole după elaborarea ei) și că această confirmare experimentală a făcut și mai imperioasă necesitatea ca teoria ondulatorie să răspundă obiecțiilor menționate anterior.

Misteriosul eter

Întrebarea care este suportul undelor luminoase și-o pusese, firește, și Huygens. Răspunsul pe care l-a dat

el la vremea lui I-am putea numi astăzi un răspuns de circumstanță, dar nu este mai puțin adevărat că oamenilor le-au trebuit mai mult de două secole pentru a dovedi incorectitudinea lui și a găsi adevărul în această privință. Suportul luminii, spunea Huygens, este un mediu material indivizibil prin definiție, care umple întregul spațiu, inclusiv corpurile materiale. Lumina este deci o vibrație a acestui mediu, denumit *eter*.

Nu vom face acum critica acestei concepții, asupra căreia vom reveni. Deocamdată să observăm doar că însăși necesitatea existenței unui astfel de suport material pentru undele de lumină provine exclusiv din analogia cu undele mecanice, cum ar fi undele sonore sau undele la suprafața unui lac, adică dintr-o extindere a conceptelor mecanice la fenomenele luminoase. Dacă o astfel de extindere este justificată sau nu vom vedea mai încolo. Pentru moment însă, așa cum au făcut și fizicienii pînă către sfîrșitul secolului al XIX-lea, să admitem că eterul există și că el posedă toate proprietățile misterioase care i se atribuiau pentru „a se explica" propagarea luminii.



După cum am arătat, triumful teoriei ondulatorii asupra celei corpusculare a fost definitiv consacrat de experiența lui Foucault în 1862. Am spus „definitiv", dar nu și „neașteptat". Anii care au urmat după publicarea tratatului de optică al lui Huygens au fost ani de luptă între cele două teorii asupra naturii luminii.

Teoria corpusculară a dominat multă vreme în umbra autorității lui Newton, dar în acest timp teoria ondulatorie cîștiga teren încet, dar sigur. Progresul a fost marcat în această perioadă de o serie de descoperiri, a căror explicație părea naturală și simplă în cadrul teoriei ondulatorii, dar complicată și neverosimilă în cadrul teoriei corpusculare. Dintre aceste descoperiri, un rol de seamă l-a jucat fenomenul de *interferență* a luminii, descoperit de Thomas Young (1773—1829).

Fenomene ondulatorii

Ideea existenței fenomenului de interferență ne apare astăzi ca decurgînd în mod logic din conceptele teoriei ondulatorii. Esența acestui fenomen poate fi, totuși, cel mai ușor înțeleasă printr-o analogie cu undele mecanice, cum ar fi valurile ce se formează pe suprafața unei ape. Într-adevăr, dacă aruncăm într-o apă liniștită simultan două pietre, constatăm nașterea a două sisteme de valuri circulare, care, propagîndu-se, încep la un moment dat să se întrepătrundă. În zona de întrepătrundere există puncte ale apei care sînt dublu solicitate în același sens (ambele valuri le ridică și le coboară în același timp) sau în sensuri contrare (un val tinde să le ridice, celălalt să le coboare), în care caz punctele rămîn nemișcate. Interferență a valurilor se numește tocmai această compunere constructivă sau reciproc distructivă. Or, dacă și lumina este un proces ondulatoriu, raționa Young, un astfel de fenomen de interferență trebuie să poată fi observat și pentru undele luminoase emise de două surse simultan. Și, efectiv, făcînd o astfel de experiență, rămasă celebră în istoria fizicii, Young demonstrează că razele de lumină provenind de la două izvoare se pot compune, dînd intensități mai mari decît ale fiecărui fascicul în parte sau anihilîndu-se reciproc și creînd *zone de întuneric* în spațiul aflat între cele două izvoare de lumină.

O explicație consecventă a fenomenului de interferență în cadrul teoriei corpusculare este practic imposibilă. Pe de altă parte, dacă — judecînd prin analogie — este evident că teoria ondulatorie conține premisele unei explicații simple, pentru formularea unei astfel

de explicații este necesar un cadru matematic care să convertească imaginea calitativă într-o descriere cantitativă confruntabilă cu măsurătorile experimentale. Acest cadru matematic a fost creat de Augustin Fresnel (1788—1827). Iată, de pildă, cum poate fi descrisă în limbajul introdus de Fresnel experiența lui Young de care am vorbit înainte.

Undele luminoase sînt vibrații ale eterului, care se propagă în spațiu cu viteza enormă de aproape 300 000 km/s. Ca și în cazul valurilor de pe suprafața unui lac, există la un moment dat puncte care sînt toate în situații identice în raport cu poziția lor de echilibru. Dacă undele sînt sferice, astfel de puncte se află pe un cerc avînd centrul în punctul din care se face emisia. Astfel de puncte se zic atunci că sînt *în aceeași fază* sau că între ele nu există nici o *diferență de fază*. Mai mult chiar, există puncte care au aceeași fază chiar făcînd parte din cercuri diferite. De pildă, toate punctele care se află pe crestele tuturor valurilor la un moment dat sînt în aceeași fază. Distanța cea mai mică (pe aceeași rază) dintre două puncte în aceeași fază și aflate pe cercuri alăturate se numește *lungime de undă*. Dacă lumina studiată are o culoare simplă (în limbajul folosit astăzi spunem că este monocromatică), atunci lungimea de undă este aceeași între *oricare* două sfere concentrice formate din puncte în aceeași fază. Această lugime de undă este *aceeași* pentru două sisteme de unde luminoase dacă acestea au *aceeași* culoare. Cu alte cuvinte, lungimea de undă constituie o caracteristică a culorii unei unde simple.

Refăcînd experiența lui Young prin măsurători și după calcule simple, Fresnel a stabilit că lumina violetă are o lungime de undă de aproximativ 4/10 000 dintr-un milimetru, sau 0,4 microni (un micron fiind a mia parte dintr-un milimetru), și că, pe măsură ce culoarea se modifică trecînd de la violet spre roșu, lungimea de undă crește, ajungînd ca în partea cealaltă a curcubeului, în regiunea roșie, lungimea de undă să atingă 7,5/10 000 dintr-un milimetru, sau 0,75 microni.

În sfîrșit, trebuie menționat că tot Fresnel este autorul teoriei „difracției" luminii, un fenomen care a

constituit şi el un argument substanţial în sprijinul teoriei ondulatorii.

Dacă toate aceste fenomene contribuiau cumulativ la succesul teoriei ondulatorii, rămînea totuşi încă un mare mister în legătură cu lumina, şi anume, deşi se ştia că undele luminoase sînt un fel de vibraţii ale insesizabilului eter, nu se ştia de loc *cum* se fac aceste vibraţii în raport cu direcţia de propagare a luminii. Într-adevăr, se pot imagina două tipuri de vibraţii distincte. Unul dintre acestea se realizează, de pildă, în cazul undelor de la suprafaţa unei ape. Un băţ de chibrit aruncat în calea unor valuri nu este deplasat de acestea lateral, ci numai pe verticală, în sus şi în jos. Vibraţiile se fac în acest caz deci perpendicular pe direcţia de mişcare a undelor; astfel de vibraţii se numesc *transversale*. Să observăm, totuşi, că vibraţiile transversale sînt posibile numai datorită faptului că între particulele de apă există apreciabile forţe de legătură, de coeziune. Dacă nu ar exista coeziune, vibraţia transversală nu s-ar putea întinde, propaga de la un punct la altul. Din acest motiv, undele cu vibraţie transversală nu pot să se propage în spaţiu avînd ca suport un mediu între particulele căruia nu există coe-

THOMAS YOUNG (1773 — 1829)

Printre personalităţile de seamă ale secolului al XVIII-lea, figura savantului englez, fizician, medic şi astronom, Thomas Young se profilează ca una dintre cele mai remarcabile, datorită multilateralităţii preocupărilor sale şi rezultatelor cercetărilor efectuate, care au marcat un important progres ştiinţific.

Cu toate că activitatea sa de cercetare s-a desfăşurat pe mai multe planuri, îmbrăţişînd domenii diferite ca cele ale chimiei, fizicii, fiziologiei, medicinii, astronomiei, geofizicii şi altele, concretizîndu-se în numeroase lucrări ştiinţifice, el rămîne cunoscut în istorie ca unul dintre creatorii teoriei ondulatorii a luminii. De fapt, studiul a început printr-o problemă de fiziologie, şi anume savantul a reuşit să demonstreze că ochiul se acomodează pentru a înregistra cu claritate imaginile la diferite distanţe, schimbîndu-şi curbura cristalinului. Apoi, mergînd mai departe pe linia fenomenelor de optică, Young s-a ocupat îndeaproape de lumină. Combătînd cu argu-

ziune. Astfel de medii sînt, în general, gazele, în particular aerul. Undele sonore în aer nu pot fi decît vibrații transversale. În cazul acesta, vibrația se face în lungul direcției de propagare. Moleculele de aer puse în mișcare de sursa sonoră respectivă lovesc moleculele din fața lor, se întorc în direcția din care au venit, sînt lovite la rîndul lor de alte molecule care vin dinspre sursa sonoră și aceste mișcări de du-te-vino în lungul direcției de propagare se numesc vibrații *longitudinale*.

Lumina este și ea o undă, care constă din vibrații (ale „eterului") care se propagă din aproape în aproape. Dar cum sînt aceste vibrații: transversale sau longitudinale? Răspunsul a fost dat, ca de obicei, tot de experiență. Interpretînd fenomenul de reflexie consecutivă a unei raze de lumină în două oglinzi, Ampère și Fresnel au arătat că lumina este o vribrație transversală.

Descoperirea caracterului transversal al vibrațiilor luminoase a constituit, fără îndoială, un mare progres în precizarea structurii intime a luminii. La vremea cînd s-a făcut această descoperire, ea a produs însă mai degrabă confuzie. Într-adevăr, se știa, așadar, că lumina este un fenomen ondulatoriu, al cărui suport îl constituie un mediu necunoscut, eterul. Dar cum arată

---

mente faptice teoria corpusculară, savantul a susținut teoria ondulatorie în mai multe lucrări, care au culminat cu tratatul său de acustică și optică, publicat în 1800, în care se analizează și problema complicată a suprapunerii undelor. Studiile sale ulterioare au demonstrat fenomenul apariției inelelor lui Newton cu ajutorul principiului interferenței; el s-a ocupat, de asemenea de fenomenul difracției, efectuînd și o serie de experiențe pentru a determina lungimea undelor luminoase.

Remarcabile sînt și alte lucrări ale savantului în domeniul fizicii, referitoare la problema deformației de alunecare, la modulul de elasticitate al materialelor.

Interesant e faptul că Thomas Young, cu toate că și-a dăruit majoritatea timpului cercetării diverselor domenii ale fizicii, unde a adus contribuții atît de valoroase, s-a apropiat în ultima parte a vieții lui de activitatea medicală, punîndu-și tot talentul și priceperea în slujba oamenilor bolnavi, lucrînd din 1811 și ca medic într-un mare spital din Londra.

acest eter? Prin însăşi menirea sa, el trebuie să existe peste tot unde poate ajunge lumina, inclusiv, de exemplu, în interiorul prismelor de sticlă. Ca atare, el ar trebui să fie un mediu extrem de rarefiat, subtil şi pătrunzător. Dar într-un astfel de mediu nu se pot propaga vibraţii transversale. Pentru ca să poată propaga vibraţii transversale, un mediu trebuie să fie dens, cu atît mai dens şi mai rigid cu cît viteza de propagare este mai mare. Pentru a propaga vibraţii transversale cu viteza enormă a luminii, eterul ar trebui să fie un solid extrem de rigid. Dar printr-un astfel de mediu ne mişcăm şi noi şi toate corpurile de pe pămînt, Pămîntul însuşi, celelalte planete şi stelele. Cum se face că el, dacă este solid, rigid, nu se opune mişcării acestor corpuri? Pentru a clarifica natura eterului, trebuia iarăşi recurs la experienţă. S-a întîmplat atunci ceea ce nimeni nu se aştepta. La întrebarea: „Ce este eterul?", experienţa a răspuns simplu: „Nu este!". Oamenii se aşteptau ca din experienţă să reiasă că eterul este într-un fel sau altul, este gaz sau solid, se mişcă sau stă pe loc. Experienţa a răspuns însă altfel: eterul pur şi simplu nu există!

Şi totuşi se mişcă

Experienţa de care vorbeam mai sus, una dintre cele mai celebre şi mai concludente cunoscute în analele fizicii, a fost efectuată de Michelson în 1881. În esenţă, problema pusă în experienţa lui Michelson revenea la determinarea influenţei mişcării Pămîntului prin eter asupra vitezei luminii, adică urma să se pună în evidenţă influenţa „vîntului de eter" asupra luminii. Or, ce s-a constatat a fost că viteza luminii este *independentă* de sensul vîntului eteric, adică de însăşi existenţa eterului. Cu alte cuvinte, pe de o parte eterul era conceput tocmai ca suport al undelor luminoase şi, pe de altă parte, propagarea luminii apărea independentă de eter. În felul acesta însă, însăşi raţiunea de a fi a eterului dispărea şi problema trebuia reformulată. Evident, lumina este o mişcare de vibraţie care se propagă. Ce anume vibrează? Cine se mişcă?

Răspunsul la această întrebare era însă aproape pregătit în patria lui Newton şi a lui Young. Un merit

deosebit în această privință revine, în primul rînd, lui Michael Faraday (1791—1867), unul dintre cei mai geniali experimentatori pe care îi cunoaște istoria fizicii.

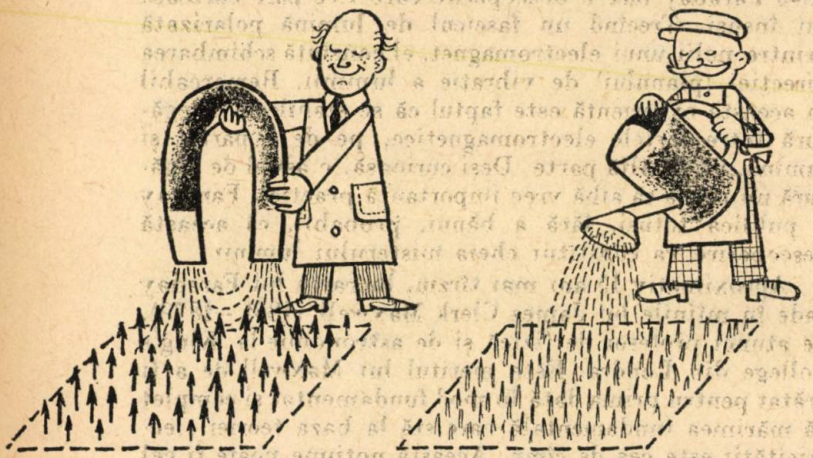
Dezvoltînd pe baza experiențelor sale ideea de cîmp de forțe ca un mediu material care umple spațiul dintre corpuri electrizate sau între magneți, el concepe liniile de forță ca fiind reale. Din fenomenul inducției electromagnetice ajunge la concluzia că liniile de forță pot oscila și oscilațiile produse se propagă cu viteză finită. Astfel întrevede posibilitatea existenței undelor electromagnetice, pe care o consemnează într-o scrisoare predată Societății Regale din Londra în plic sigilat în 1832, cu rugămintea de a fi deschisă doar peste 100 de ani!

Încă din 1822 Faraday încearcă să folosească lumina polarizată pentru descoperirea proprietăților corpurilor asupra cărora acționau forțe electrice și magnetice. În 1845 Faraday face o descoperire care i se pare curioasă lui însuși. Trecînd un fascicul de lumină polarizată printre polii unui electromagnet, el constată schimbarea direcției (planului) de vibrație a luminii. Remarcabil în această experiență este faptul că se stabilește o legătură între forțele electromagnetice, pe de o parte, și lumină, pe de altă parte. Deși curioasă, o astfel de legătură nu părea să aibă vreo importanță practică. Faraday o publică totuși, fără a bănui, probabil, că această descoperire va constitui cheia misterului luminii.

Aproximativ 15 ani mai tîrziu, lucrarea lui Faraday cade în mîinile lui James Clerk Maxwell (1831—1879), pe atunci profesor de fizică și de astronomie la King's College din Londra. Este meritul lui Maxwell de a fi arătat pentru prima dată în mod fundamentat și complet că mărimea fundamentală care stă la baza teoriei electricității este cea de *cîmp*. Această noțiune poate fi cel mai ușor înțeleasă în cazul simplu al cîmpului electric al unei sarcini electrice.

Să ne imaginăm o sarcină electrică q, de dimensiuni foarte mici (punctiformă), fixată într-un anumit punct O din spațiu. După cum se știe, dacă într-un alt punct din spațiu se află o altă sarcină electrică (pentru simplitate să presupunem că mărimea acesteia este unitatea de sarcină), între aceste două sarcini se va exercita o forță ale cărei caracteristici depind de mai mulți factori.

Să ne închipuim acum următoarea experienţă: sarcina q fiind dată şi fixată într-un punct, să luăm sarcina-unitate şi s-o deplasăm dintr-un punct într-altul, măsurînd de fiecare dată direcţia şi intensitatea forţei care i se aplică. În orice punct ne-am afla cu sarcina-unitate, vom constata prezenţa unei forţe ale cărei caracteristici depind de poziţia în care ne aflăm. Totul se întîmplă ca şi cum în fiecare punct s-ar afla o astfel de forţă, care nu aşteaptă decît ca sarcina-unitate să parvină în acel punct pentru a acţiona asupra ei. Desigur, experimental, nu putem constata prezenţa acestei forţe decît dacă plasăm efectiv în acel punct sarcina-unitate. Printr-un efort de imaginaţie putem totuşi să admitem că, chiar şi în lipsa sarcinii-unitate, sarcina q provoacă apariţia în spaţiul înconjurător, în fiecare punct, a anumitor efecte.



Dacă într-un loc viran facem să răsară în fiecare punct un fir de iarbă, ceea ce realizăm este un cîmp: un cîmp de iarbă. Dacă fiecărui punct din spaţiu îi ataşăm o forţă electrică posibilă, ceea ce obţinem este denumit tot un cîmp, un cîmp de forţe electrice, pe scurt un *cîmp electric*.

În fizica modernă se pot întîlni tot felul de cîmpuri, care diferă între ele prin natura fizică a mărimii ataşate punctelor din spaţiu. Se înţelege că într-una şi aceeaşi

porţiune din spaţiu pot coexista mai multe feluri de cîmpuri, ceea ce înseamnă doar că fiecărui punct i se ataşează mai multe tipuri de mărimi. Un alt tip de cîmp, pe lîngă cîmpul electric, de care va fi vorba în cele ce urmează, este *cîmpul magnetic*. Spre deosebire de cîmpul electric care apare în cazul interacţiunilor unor sarcini statice, cîmpul magnetic se referă la interacţiunea dintre curenţi electrici, adică sarcini în mişcare. Dar să revenim la sarcina noastră şi să ne imaginăm cîmpul electric creat de ea şi undeva (nu prea aproape de *q*) sarcina-unitate. La un moment dat să deplasăm sarcina *q* din poziţia din care fusese fixată într-o altă poziţie, învecinată, şi să urmărim starea cîmpului. Este clar că din cauza acestei schimbări de poziţie a sarcinii *q* va avea loc şi o schimbare a stării cîmpului, adică în fiecare punct din spaţiu va avea loc o modificare a forţei electrice. Dacă am putea filma cîmpul, ni s-ar părea că forţele se mişcă prin spaţiu, dar această mişcare aparentă nu s-ar datora, de fapt, decît variaţiei ca mărime şi ca orientare a forţei ataşate fiecărui punct. Desigur, o astfel de variaţie va suferi şi forţa care acţionează asupra sarcinii-unitate. Se pune însă întrebarea: după cît timp de la deplasarea sarcinii *q* are loc modificarea forţei care acţionează asupra sarcinii-unitate? Dacă am putea să facem o experienţă meticuloasă, am constata că forţa care acţionează asupra sarcinii-unitate nu se schimbă instantaneu, adică în acelaşi timp cu poziţia sarcinii *q*. Deşi practic foarte scurt, trece totuşi un anumit timp bine determinat între momentul în care a fost deplasată sarcina *q* şi momentul în care începe să se modifice forţa care acţionează asupra sarcinii-unitate.

Să ne închipuim o coardă care este fixată la un capăt de un perete şi care este mişcată la celălalt capăt brusc în sus şi în jos. „Umflătura" (dacă coarda nu este prea întinsă) se va deplasa către capătul celălalt cu o anumită viteză, ajungînd la perete numai după trecerea unui anumit timp.

Totul se întîmplă, aşadar, ca şi cînd efectul deplasării sarcinii *q* s-ar propaga în spaţiu cu o anumită viteză finită. Creînd teoria interacţiunilor dintre sarcini, Maxwell a reuşit să arate că această viteză depinde exclusiv de proprietăţile electrice şi magnetice ale mediu-

lui (de exemplu aerul) care umple spațiul dintre cele două sarcini. Cunoscînd aceste proprietăți, Maxwell a calculat atunci că, în limita preciziei experimentale a acestei epoci, această viteză coincide cu viteza luminii. Coincidența aceasta era prea remarcabilă pentru ca să treacă neobservată și să nu justifice serioase cercetări.

Revenind la sarcina noastră, să presupunem acum că îi imprimăm o mișcare continuă, dar nu uniformă, ci de vibrație, o mișcare de du-te-vino pe o anumită direcție cu o anumită frecvență ν (frecvența este definită ca numărul de vibrații efectuate într-o secundă). Este clar în acest caz că influența ei se va propaga mereu; la sarcina noastră unitate, influențele vor ajunge valuri-valuri și vor modifica forța *în mod periodic*, ca și mișcarea sarcinii q. Ceea ce se întîmplă cu forța aplicată sarcinii-unitate se întîmplă cu oricare dintre forțele atașate fiecărui punct din spațiu. Mișcarea vibratorie a sarcinii q atrage după sine o modificare periodică a însuși cîmpului electric pe care îl creează. Dar nu numai atît, căci de data aceasta avem de-a face și cu o mișcare de sarcină. O astfel de mișcare este echivalentă cu un curent electric, și, după cum se știe, curenții electrici creează un cîmp magnetic. Ca urmare

DRAGOMIR HURMUZESCU (1865–1954)

Cel ce a fost supranumit „decanul fizicienilor români" s-a născut în București la 13 martie 1865. Aici urmează din 1873 școala primară, iar în 1881 termină gimnaziul și se înscrie la liceul Sf. Sava. După absolvire intră voluntar în armată, iar după 6 luni devine ofițer de rezervă. În același timp, D. Hurmuzescu frecventează și cursurile de științe naturale la Universitatea din București. Prin concurs obține în 1885 o bursă la Școala normală superioară din București, unde studiază științele fizico-chimice. După doi ani trece examenele și tot cu o bursă pleacă la Paris, unde, în 1896, își ia la Sorbona doctoratul în fizică cu teza „Asupra determinării raportului între unitățile electrostatice și electromagnetice", care a adus contribuții importante în domeniul respectiv. Tot atunci, cînd avea abia 29 de ani, Hurmuzescu este ales membru al Societății franceze de fizică, onoare ce se făcea străinilor numai în cazuri cu totul excepționale.

a mişcării vibratorii a sarcinii q asistăm, aşadar, în fiecare punct din spaţiu la o variaţie periodică a unei forţe electrice şi a unei forţe magnetice. Ansamblul acestor forţe electrice şi magnetice, care în mişcarea lor coexistă în mod indisolubil, poartă numele de *cîmp electromagnetic.*

Este de la sine înţeles că, dacă sarcina q execută un anumit număr de oscilaţii într-o secundă, tot de atîtea ori într-o secundă va reveni şi cîmpul electromagnetic la o anumită configuraţie. Frecvenţa de vibraţie a sarcinii q coincide, prin urmare, cu frecvenţa de vibraţie a însuşi cîmpului electromagnetic creat de ea. Deoarece însă influenţa mişcării se transmite cu o anumită viteză, aspectul variaţiilor cîmpului este identic cu cel al propagării unor unde; spunem că sarcina q, în mişcarea ei, a creat o *undă electromagnetică.* O undă electromagnetică este, aşadar, o mişcare de vibraţie a forţelor electromagnetice ataşate fiecărui punct din spaţiu, mişcare care se transmite din aproape în aproape cu viteza luminii.

Să ne punem acum în situaţia lui Maxwell în momentul în care a aflat de experienţa lui Faraday. Ceea ce lui Faraday putea să i se pară curios, lui Maxwell, după cele ce ştia despre cîmpurile electrice şi magnetice,

---

Unul dintre domeniile de care s-a ocupat la Paris a fost acela al razelor X, descoperite în 1895 de fizicianul german Röntgen. Cu această ocazie, împreună cu L. Benoit, descoperă o nouă şi importantă proprietate a razelor X, aceea de a descărca corpurile electrizate.

Observînd că substanţele izolante folosite în aparatajul electrostatic prezentau unele dezavantaje, Hurmuzescu descoperă un nou izolant, superior celor existente pe atunci, pe care-l numeşte *dielectrină.* Cu el realizează un electroscop simplu, sensibil, bine izolat, care se impune repede în toate laboratoarele fizicienilor. Cu ajutorul lui, soţii Pierre şi Marie Curie demonstrau publicului în 1899 primele lor rezultate obţinute în experienţele cu radiu.

În mai 1896 D. Hurmuzescu se întoarce în ţară, iar la 1 octombrie este numit conferenţiar de fizică la Facultatea de ştiinţe din Iaşi. Aproape simultan este numit şi profesor de ştiinţe fizico-chimice la Liceul internat din Iaşi. Aici el înfiinţează un laborator bine utilat pentru experienţe cu raze X. →

putea să i se pară simplu. Dacă între lumină și cîmpul unui electromagnet se observă o legătură, ar fi putut spune Maxwell, acest lucru se pare că arată doar că lumina însăși nu este altceva decît un cîmp electromagnetic, că *lumina este o undă electromagnetică.*

Noi semne de întrebare

Pentru fizicienii de la sfîrșitul secolului trecut se părea că problema naturii luminii era încheiată. Și totuși... Primele semne de neînțelegere au apărut din cauza unui fapt simplu. Anume din ecuațiile scrise de Maxwell pentru cîmpul electromagnetic rezulta că o undă electromagnetică trebuie să poată străbate cu ușurință orice corp dielectric (corp care nu conduce electricitatea), cum ar fi aerul, sticla, un zid de cărămidă, o bucată de stofă etc. Dacă în ceea ce privește undele electromagnetice cu lungime de undă relativ mare (de ordinul milimetrilor sau mai mare) acest fapt este perfect adevărat, el încetează de a se mai produce pentru radiații electromagnetice de lungimi de undă mai mici: undele calorice și luminoase nu străbat pereți de cărămidă, lemnul, stofa. Explicația acestei comportări spe-

---

În 1897 este numit profesor suplinitor la catedra de gravitație, căldură și electricitate, catedră nou creată la Facultatea de științe, iar în 1900 profesor titular. Aici creează *primul laborator universitar de fizică* din Iași, fapt ce constituie o cotitură în istoria predării fizicii în țara noastră.

Împreună cu un grup de alți profesori inițiază înființarea unei Societăți de științe, iar în 1900, datorită și contribuției lui, apare revista „Analele științifice ale Universității din Iași" (în limba franceză), revistă tipărită și azi.

Fiind cunoscut și apreciat peste hotare, este invitat la diferite congrese științifice, alături de savanți cu renume mondial.

În 1913 Dragomir Hurmuzescu se mută la Universitatea din București. Aici înființează un Institut de electrotehnică, asemănător celui din Iași. În cadrul laboratorului din institut construiește și pune în funcțiune în 1926 prima stație de radiodifuziune din țară.

Toată viața sa Dragomir Hurmuzescu și-o închină cercetării științifice și operei de a sădi în sufletul studenților și colaboratorilor

ciale trebuia însă căutată nu în natura acestor unde, ci în relațiile lor cu mediile materiale. Studiul acestor relații avea să arunce o lumină nouă asupra însăși naturii luminii în particular și a cîmpului electromagnetic în general.

Descoperirea unei noi proprietăți a luminii a fost cadoul făcut de Max Planck (1858—1943) omenirii cu ocazia nașterii secolului al XX-lea, adică în 1900. În acea vreme, Planck se ocupa de problema așa-numitei radiații termice de echilibru a unui corp negru*.

Legile experimentale valabile în cazul radiației de echilibru erau bine cunoscute pe vremea lui Planck. Ceea ce și-a propus acesta a fost să le deducă pe cale

*Se știe că un corp solid încălzit la o temperatură suficient de ridicată devine incandescent, adică începe să emită lumină. Dar și la o temperatură mai joasă corpul respectiv emite energie, sub forma așa-numitelor unde calorice (termice), a căror deosebire față de cele luminoase constă doar în mărimea lungimii de undă. Să presupunem că într-o incintă formată din pereți perfect reflectanți se află cîteva corpuri încălzite la diferite temperaturi. În acest caz, corpurile mai calde se vor răci, deoarece ele vor radia o cantitate mai mare de energie decît aceea pe care o primesc de la corpurile învecinate, iar corpurile mai puțin calde se vor încălzi, deoarece ele primesc mai multă energie decît emit. Experiența arată că acest fenomen are loc pînă cînd toate corpurile capătă aceeași temperatură, adică absorb în unitatea de timp exact cantitatea de energie pe care o emit. Aceasta corespunde stării de *echilibru termic*. Prin *corp negru* se înțelege corpul care absoarbe toată energia ce cade asupra lui.

săi dragostea pentru știință. Învățatul român se opune și denunță disprețul arătat de conducerea burghezo-moșierească a statului față de forța creatoare a oamenilor de știință români. Progresist în idei, Hurmuzescu militează pentru ca oamenii de știință de pretutindeni să colaboreze între ei în vederea progresului științei puse în slujba omenirii și păcii.

După o îndelungată activitate științifică și didactică, Dragomir Hurmuzescu moare la 29 mai 1954, în vîrstă de 89 de ani.

Cu ocazia centenarului Universității din Iași, acad. Ștefan Procopiu, unul dintre foștii lui elevi, scria despre Hurmuzescu:

„Universitatea din Iași îi datorează o parte din gloria sa, fizica îi datorează cîteva descoperiri clasice. Știința de la noi îi datorează crearea unui mediu științific în care tinerii fizicieni să poată lucra cu eficacitate și să poată transmite generațiilor următoare posibilitățile de creație științifică. Elevii și elevii elevilor lui îi cinstesc și-i vor cinsti numele".

teoretică. Fiind vorba de o radiație electromagnetică, trebuiau, desigur, folosite ecuațiile lui Maxwell; pe de altă parte, aceste radiații avînd proprietăți termice, în socoteli trebuiau să intre și principiile termodinamicii. Combinînd aceste două discipline, Planck a găsit legea corespunzătoare echilibrului dintre un corp negru și radiația sa termică. Numai că pe hîrtie ieșea ceva și experimental se constata cu totul altceva.

Concluzia se impunea de la sine: ecuațiile electromagnetismului nu descriau corect acest efect de interacțiune dintre atomi și radiație. Planck a făcut, probabil, mai multe încercări pentru a scoate teoria din impas. Pînă la urmă, el a ajuns intuitiv la următoarea idee. Trebuie admis, va fi spus el, că radiația nu poate ceda corpului orice fel de cantități de energie, ci numai anumite cantități fixe: ε, 2ε, 3ε, 4ε,... Mai precis, dacă radiația are o anumită frecvență ν, ea poate fi cedată corpului sau poate fi emisă de corp în cantități discontinue, cea mai mică cantitate de energie emisă sau cedată fiind proporțională cu frecvența: $\Sigma = h\nu$ (unde h este o constantă universală, adică avînd aceeași valoare pentru orice corp și pentru orice radiație electromagnetică).

Rezultatul includerii acestei ipoteze în calcule a fost surprinzător pentru însuși Planck, deși el însuși scontase, fără îndoială, un rezultat pozitiv: concordanța dintre teorie și experiență a reieșit excelentă.

O astfel de concordanță era un argument deosebit de serios în sprijinul ipotezei formulate. Cu toate acestea, expunînd teoria sa, Planck s-a exprimat cu multă prudență, spunînd că „totul se întîmplă *ca și cînd* un atom nu ar putea să emită energie decît în cantități fixe, multipli ai unei cantități minime denumite *cuantă* de energie radiantă". Concordanța cu experiența era un fapt pe care nimeni nu putea să-l nege, dar asta nu însemna încă o confirmare suficientă a ipotezei făcute. O singură experiență (în istoria fizicii acest lucru s-a întîmplat adeseori) poate fi explicată chiar și cu teorii bazate pe ipoteze contradictorii. Înainte de a putea fi acceptată definitiv, o ipoteză trebuie să reziste tuturor experiențelor care o pun la încercare. Este de accea de înțeles că ipoteza lui Planck a fost primită la început cu

neîncredere. „Întîi și întîi — întrebau contemporanii săi — cum se face că acest lucru nu a fost observat pînă acum? „La această întrebare Planck avea deja un răspuns pregătit: „Constanta h este, probabil, extrem de mică; din comparația formulelor cu experiența, ea rezultă a fi de ordinul a 0,000 000 000 000 000 000 000 000 001 erg/s*. O atare mărime poate să joace un rol numai în lumea microcosmului și nu este de mirare că scapă unor măsurători în care structura atomică nu este importantă. Gîndiți-vă la nisipul de pe o plajă: privit de la înălțime mare este imposibil să ne dăm seama că el este format din bobițe de aproximativ aceeași mărime".

Cel mai urgent lucru care trebuia făcut era să se caute prin alte experiențe în ce măsură ipoteza lui Planck corespunde realității. Lucru curios, astfel de experiențe erau gata făcute și rezultatele experimentale așteptau nerăbdătoare să fie explicate. Este vorba de așa-numitul *efect fotoelectric*, ale cărui legi fuseseră precizate în 1899, cu un an înainte de ipoteza cuantelor, de către Stoletov și Lenard în mod independent.

În linii mari, efectul fotoelectric constă în următoarele: dacă asupra unui corp cade un fascicul de unde electromagnetice, se observă în anumite condiții ieșirea din corp a unor electroni, care, după cum se știe, intră în componența atomilor care alcătuiesc corpul respectiv. Despre acest efect se știa deja că: 1) electronii nu apar de loc înainte ca frecvența undelor luminoase să nu depășească o anumită valoare, denumită frecvență de prag, care poate să difere de la corp la corp după natura atomilor din care este format, și 2) odată frecvența de prag depășită, energia de mișcare a fiecărui electron emis nu depinde *decît* de frecvența undelor electromagnetice (mai precis, ea depinde liniar de frecvența ν).

O explicație completă a acestor legi a fost dată de Einstein în 1905 (în același an în care Einstein a formulat și teoria relativității) și este pe cît de simplă, pe atît de edificatoare. După cum vom vedea, la baza acestei legi figurează ipoteza emisă de Planck.

*Astăzi, după experiențe mai precise, se știe că $h = 6{,}62 \cdot 10^{-27}$ erg/s erg fiind unitatea de măsură a lucrului mecanic și energiei).

Raționamentul făcut de Einstein este simplu. În conformitate cu ipoteza lui Planck, energia unor unde electromagnetice de frecvență ν este fărîmițată în cuante identice, de mărime egală cu $h\nu$. Pentru extragerea unor electroni dintr-un corp este necesară cheltuirea unei anumite energii, care, în cazul efectului fotoelectric, poate fi furnizată numai de undele electromagnetice incidente pe corpul respectiv. Să notăm cu I energia (zisă de ionizare) necesară pentru ca un electron să poată părăsi atomul din care face parte. Deoarece cîmpul electromagnetic nu poate ceda energie în orice cantități, de exemplu nu poate ceda o energie egală cu 1,5 $h\nu$ sau 4,8 $h\nu$, ci numai numere întregi de $h\nu$, și, în orice caz, energia minimă pe care o poate ceda este egală cu $h\nu$, este evident că, atîta timp cît frecvența este astfel încît $h\nu < I$, un electron nu poate părăsi atomul. Frecvența de prag este deci acea valoare ν_0 a frecvenței pentru care $h\nu_0 = I$. Dacă se utilizează unde electromagnetice cu frecvențe mai mari decît ν_0, deci cuante cu $h\nu > h\nu_0$, surplusul de energie va reprezenta tocmai energia cinetică Ec (de mișcare) a electronului: $Ec = h\nu - I$.

Iată explicate în mod simplu și convingător proprietățile efectului fotoelectric pe baza ipotezei cuantelor. După acest succes, teoria bazată pe ipoteza cuantelor a cunoscut mereu alte succese. Din ea s-a inspirat Niels Bohr pentru a construi cunoscutul său model atomic, care a generat apoi elaborarea mecanicii cuantice, baza fizicii moderne a microcosmului.

Să judecăm acum noua situație la care am ajuns. Știm că lumina este o undă electromagnetică. Am constatat apoi că energia unei astfel de unde se compune din cantități mici, dar fixe de energie, denumite cuante. Nu am putea atunci să considerăm că lumina monocromatică este formată din niște corpusculi foarte mici, avînd fiecare aceeași viteză și aceeași energie? Dintr-un anumit punct de vedere am putea să facem acest lucru. Fizicienii au dat chiar unei cuante de energie radiantă denumirea de *foton*, denumire care are aceeași rezonanță ca și cea de electron, proton, neutron, mezon, particule bine cunoscute în fizica atomică. Dar nu ne-am întors în felul acesta înapoi la Newton și la teoria corpusculară?

Nu avea oare dreptate Newton cînd spunea că lumina este formată din corpusculi?

Da și nu! Nu trebuie să uităm că în teoria corpusculară însăși structura spațială a luminii era considerată discontinuă, că „particulele de lumină" erau închipuite ca niște bile mici, de dimensiuni precise. Noțiunea de foton nu trebuie să ne trezească în minte o astfel de imagine. Caracterul discontinuu, fărîmițarea cuantică se referă numai la energia cîmpului electromagnetic, al cărui caracter spațial ondulatoriu se păstrează. Cu toate acestea este greu să intuim cum arată un foton, și aceasta pentru motivul că imaginația noastră se formează în experiența de toate zilele în care nu întîlnim fenomene care să se manifeste în același timp și continuu și discontinuu. Oricît de contradictorii ni s-ar părea proprietățile continue și discontinue, ele nu trebuie înțelese însă decît ca laturi ale aceleiași realități: lumina.

Trebuie să subliniem în încheiere că, pornind de la această concepție modernă cu privire la natura luminii și bazîndu-ne pe cunoștințele noastre actuale despre structura materiei, putem înțelege pe deplin fenomene luminoase cum sînt emisia și absorbția luminii, reflexia, refracția, interferența, difracția, efectul fotoelectric etc.

Privire retrospectivă și perspective

Ajunși la capătul expunerii noastre, mai sîntem datori să adăugăm cîteva cuvinte și despre stadiul actual al cercetărilor în domeniul luminii. Nu am putea spune că în cei peste 60 de ani care au trecut de la ipoteza cuantelor s-a mai descoperit vreo proprietate esențială a luminii. Sîntem însă incomparabil mai avansați în ceea ce privește cadrul matematic dat comportărilor luminii în diferite circumstanțe. Caracterul continuu și cel discontinuu au fost sintetizate de fizicieni ca Dirac, Pauli, Heisenberg și alții într-un mod de descriere unitar, care poartă numele de *teoria cuantică a cîmpului*. Limbajul matematic utilizat în această teorie o fac greu accesibilă fără o pregătire specială, și de aceea nici noi nu vom insista aici asupra imaginii despre lumină pe care o oferă.

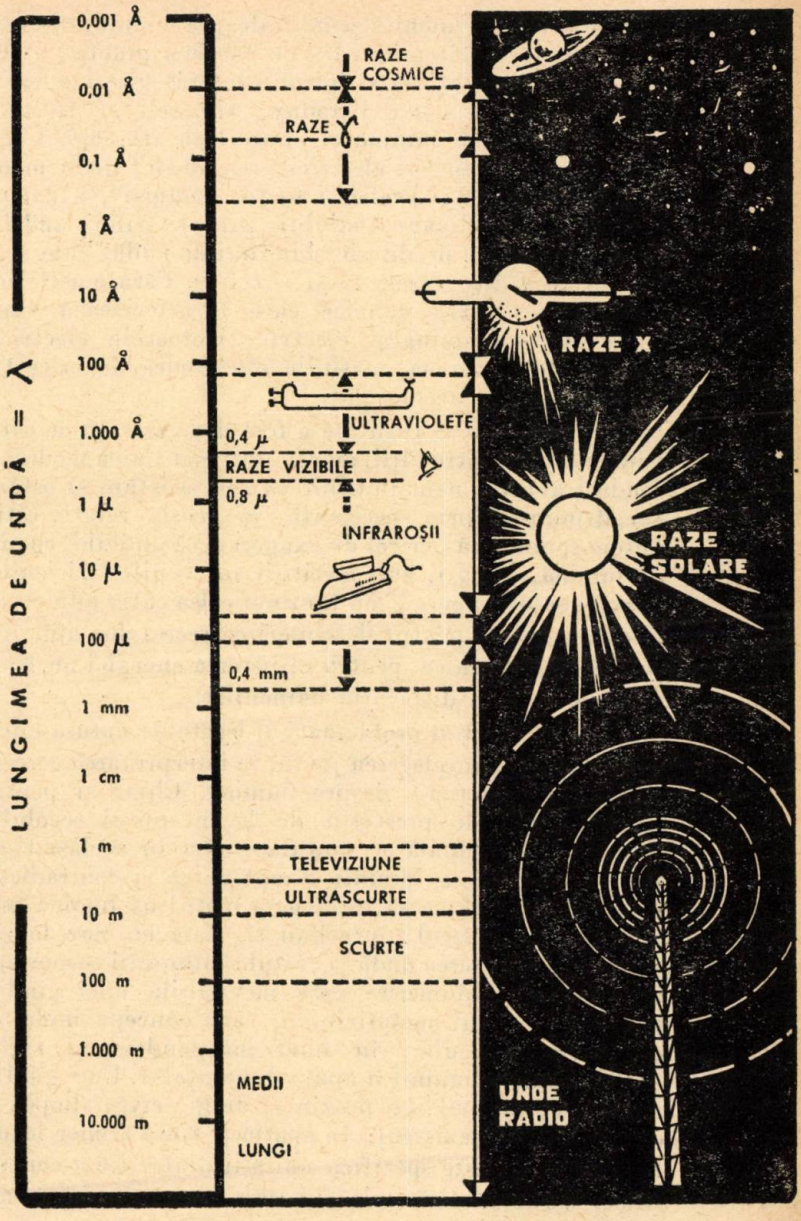
Merită totuși semnalat faptul că în cadrul teoriei cuantice a cîmpului se vorbește insistent despre proprietățile „vidului". Într-un astfel de vid, a cărui semnificație este departe de a fi cea a unui spațiu lipsit de materie, particulele apar însoțite de fotoni „virtuali", de perechi „virtuale" de electroni și pozitroni, care se manifestă indirect prin efecte ca cel numit de „polarizare a vidului". Un astfel de vid cu bogate proprietăți materiale ne face să ne gîndim la o nouă reeditare a eterului lui Descartes și Huygens. Se repetă oare istoria luminii?

Se înțelege că nu poate fi vorba de o simplă reintroducere a unor concepții depășite. Așa cum fotonii lui Planck reprezintă, ca semnificație, un salt calitativ uriaș față de corpusculii lui Newton, tot așa și vidul particulelor virtuale ne apare ca un mediu cu calități incomparabile cu cele ale eterului secolului al XVII-lea.

Nu, istoria nu se repetă și nu se încheie niciodată. Teoria cuantică a cîmpului este în continuă prefacere și progresul ei poate fi urmărit chiar și pe perioade de timp relativ scurte. Laboratoarele de cercetări, în care lucrează neobosiți o armată de fizicieni, chimiști, ingineri, matematicieni, scot zilnic la iveală noi date, noi informații despre lumea microcosmului în general și, mai mult sau mai puțin direct, despre lumină în particular.

Nu avem nici pe departe pretenția de a fi epuizat în aceste pagini proprietățile luminii sau problemele legate de aceasta. Istoria cunoașterii naturii luminii este, se înțelege, mult mai vastă și mai diversă decît am prezentat-o noi aici, scopul nostru fiind numai de a sesiza aspectele principale ale acesteia în evoluția lor. Credem, totuși, că nu ne putem despărți de cititor înainte de a sublinia și unele probleme conexe de un caracter deosebit.

Nu am vrea ca cititorul să rămînă cu impresia că cercetările privitoare la natura luminii au constituit o activitate pur academică. În fiecare stadiu al dezvoltării concepțiilor despre lumină constatăm prezența unor implicații de natură practică. Cercetările lui Newton și Huygens au constituit primele baze teoretice ale construirii de aparate optice pentru descifrarea macrocosmului și microcosmului. Rezultatele lor fundamentale



Spectrul radiațiilor electromagnetice

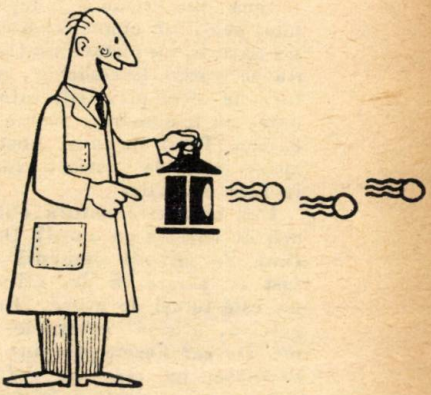
au reprezentat trunchiul ştiinţei despre lumină, din care şi-au tras seva atîtea invenţii cu caracter practic, avînd ca scop îmbunătăţirea şi înfrumuseţarea vieţii omului. Descoperirea de către Faraday, Maxwell şi Hertz a identităţii dintre lumină şi cîmpul electromagnetic, a faptului că „lumina şi electricitatea nu sînt decît manifestări ale uneia şi aceleiaşi forţe a naturii", a dat un impuls extraordinar studiului proprietăţilor undelor electromagnetice de diferite lungimi de undă, cum ar fi undele de radio, razele X şi razele γ. Fără o astfel de studiere, cuceririle tehnice care caracterizează viaţa modernă — iluminatul electric, motoarele electrice, radioul, televiziunea, maşinile electronice de orice tip — ar fi fost de neconceput.

Fotonii, a căror realitate a fost demonstrată de către Einstein şi de către alţii, au revoluţionat fizica modernă, dîndu-i avîntul nemaiîntîlnit la care asistăm şi astăzi. Încadrîndu-se prin excelenţă în teoria relativităţii, putem spune fără pericol de exagerare că „micile" cuante de lumină, fotonii, au constituit în mîinile fizicienilor adevărate faruri care le-au luminat calea către adîncurile microcosmului, pentru descoperirea secretelor atomilor şi nucleelor atomice, pentru eliberarea energiei nucleare şi punerea ei la dispoziţia oamenilor.

Un alt aspect al problematicii legate de natura luminii se referă la înţelegerea justă, la interpretarea corectă a concepţiei actuale despre lumină. Chiar şi pentru unii fizicieni de prestigiu de la începutul secolului nostru, natura dublă — ondulatorie şi în acelaşi timp corpusculară — a luminii a apărut ca o contradicţie logică. Cum trebuie să înţelegem faptul că lumina este şi undă, şi corpuscul? întrebau ei. Este ea oare lunea, miercurea şi vinerea undă şi restul săptămînii corpuscul? O astfel de nedumerire este inevitabilă unei gîndiri metafizice. Unui metafizician, care concepe unda ca opusă corpusculului, în mod independent şi rigid, natura dublă a luminii îi apare de neînţeles. Unei gîndiri dialectice, tabloul i se prezintă, dimpotrivă, simplu şi convingător. Coexistenţa în spaţiu şi timp a unor laturi contradictorii este specifică unităţii dialectice a contrariilor, caracteristică oricărui obiect sau fenomen din

natură. Cu cît ştiinţa pătrunde mai adînc în esenţa fenomenelor naturii, cu atît mai vădit apare caracterul lor lă untric contradictoriu.

Justeţea unei astfel de teze a fost, de altminteri, confirmată şi prin descoperirea unor n aturi duale contradictorii pentru toate obiectele din univers. Într-adevăr, dacă fotonii, în concepţia actuală, reprezintă o sinteză dialectică de unde şi corpusculi, lumea fiind unitară,



de ce nu s-ar întîmpla acelaşi lucru cu toate particulele? De ce nu ar fi şi electronii şi protonii astfel de realităţi duale, cu caracter corpuscular-ondulatoriu?

Or, tocmai aceasta a şi fost ipoteza făcută de fizicianul francez Louis de Broglie în 1924 şi care a constituit punctul de plecare al mecanicii ondulatorii, una dintre formulările mecanicii cuantice actuale. Experienţele lui Davisson şi Germer (1925) şi multe altele care le-au urmat au confirmat din plin corectitudinea acestei ipoteze. Astăzi putem considera ca bine stabilit faptul că toate cîmpurile, toate corpurile au un caracter dublu, corpuscular-ondulatoriu. Desigur, de la un corp la altul, natura cîmpului de unde poate să fie alta şi, în general, aspectul corpuscular sau cel ondulatoriu nu este sesizabil experimental decît pentru microobiecte (în esenţă din cauza micimii constantei *h* a lui Planck). Nu rămîne însă mai puţin adevărat faptul că natura dual contradictorie este proprie oricărui obiect sau proces din natură. Contrariile rigide ale metafizicii — undă *sau* corpuscul,

continuu *sau* discontinuu — au devenit învechite, depășite în lumina noilor descoperiri, apărîndu-ne astăzi în unitatea lor dialectică: undă *și* corpuscul, continuu *și* discontinuu.

DIN LUMEA INVIZIBILULUI

Încă din vremuri îndepărtate, poeții au cîntat frumusețea naturii, iar pictorii au fixat-o pe pînză. Într-adevăr, natura ne oferă privelişti minunate, cu nenumărate forme și culori. Totul în jurul nostru apare atît de variat, încît încîntă privirile.

Dar oare este natura chiar atît de darnică cu omul? Deși timp de milenii oamenii au fost de părere că da, știința nu este totuși de acord. Dimpotrivă, afirmă categoric că nu. De ce? Foarte simplu: în realitate, tot ceea ce vedem nu reprezintă decît o frîntură din ce am putea vedea în ipoteza că ochii noștri ar fi sensibili la întregul spectru al oscilațiilor electromagnetice. Așa cum sînt construiți, ochii nu percep decît o infimă parte din acest spectru, cuprinsă între lungimile de undă de 3 990 și 7 800 de ångströmi, adică porțiunea pe care o numim în mod obișnuit „lumină".

Dacă ne gîndim însă că spectrul radiațiilor în natură se întinde de la lungimi de undă de ordinul a 0,001 ångströmi, corespunzînd radiațiilor cosmice, și pînă la 30 km sau mai mult, corespunzînd undelor radio kilometrice, ne dăm seama că, fără îndoială, natura nu prea ne-a favorizat.

Cerințele producției moderne, ca și ale cercetării științifice, au pus însă în fața oamenilor de știință problema de a găsi căile pentru ca omul să poată „vedea" și ceea ce nu este vizibil din punct de vedere optic. De pildă, în diferite piese metalice pot apărea fisuri sau goluri datorită cărora rezistența mecanică devine scăzută. Pînă nu de mult, cercetarea structurii interne a corpurilor opace nu era posibilă. Datorită radiațiilor X sau γ, lucrul acesta a devenit însă cu putință.

Dar radiațiile X nu pot pătrunde pînă la adîncimi prea mari în metale, iar pentru astfel de cercetări este nevoie de filme fotografice, developări etc. În plus, ambele tipuri de radiații au efecte nocive asupra organismelor vii. Se impuneau deci alte metode, mai eficace, mai economice și lipsite de pericole. Și, bineînțeles, că acestea nu au întîrziat să apară. S-au efectuat diferite cercetări în multe țări în acest domeniu, al așazisei introscopii. Trebuie precizat că termenul de „introscopie" are un sens foarte larg, cuprinzînd toate mijloacele cu ajutorul cărora se realizează sondaje în mediile opace pentru lumină.

Care este principiul de bază al introscopiei? Nu-i greu de

explicat: diferitele radiații care pot pătrunde în mediile opace, după analizarea acestora, deci după primirea unor anumite informații, sînt transformate în semnale electrice, care apoi, la rîndul lor, sînt transformate în semnale capabile de a fi percepute vizual. Ne putem da seama destul de lesne că tehnica aceasta este aplicabilă pentru oricare radiație invizibilă pentru ochi, cu condiția găsirii mijlocului de a transforma radiația respectivă în semnale electrice. Mai departe, punerea în evidență a semnalelor electrice nu mai constituie o problemă, întrucît încă de mult se cunosc diferite procedee, printre care se poate cita și tehnica televiziunii.

Unele radiații invizibile care au furnizat informații prețioase în domeniul introscopiei sînt cele infraroșii. Acestea pătrund în diferite medii opace, solide sau lichide, dar de grosimi nu prea mari. Să presupunem că dorim „să vedem" un obiect cufundat într-un lichid puternic colorat, aflat în interiorul unui vas de sticlă. Asupra vasului vom trimite un fascicul de radiații infraroșii, care vor pătrunde în lichid, străbătîndu-l și ajungînd pe partea opusă a vasului. În drumul lor, radiațiile vor întîlni însă obiectul prin care nu vor putea trece, fiind absorbite, în cazul că acesta este opac față de radiațiile respective. În caz contrar, radiațiile vor străbate și obiectul, fiind totuși absorbite mai mult la trecerea prin el decît prin mediul lichid. Indiferent care ar fi proprietățile obiectului, oricum, radiațiile infraroșii vor fi absorbite mai mult de el decît de lichid. Situația se aseamănă aceleia în care se realizează o radioscopie.

După ce au trecut prin lichidul din vasul de sticlă, radiațiile infraroșii ajung la o serie de lentile obișnuite, datorită cărora imaginea obiectului este mărită. Această imagine se proiectează apoi pe suprafața unui fotocatod, adică a unui strat metalic foarte subțire, capabil să emită electroni cînd este lovit de radiațiile infraroșii. Fluxul de electroni rezultat este concentrat și accelerat prin procedee electrice cu o serie de bobine prin care trece curent electric sau cu anumiți electrozi pe care se aplică potențiale electrice. El este apoi proiectat pe un ecran fluorescent, asemănător celor de la tuburile cinescop ale televizoarelor. Bineînțeles că toate fenomenele acestea au loc într-un tub de sticlă vidat. Ansamblul format din fotocatod, sistemul de concentrare și accelerare a electronilor și ecranul fluorescent se numește „traductor electronooptic". Pe ecranul acestui traductor va apărea imaginea obiectului supus cercetării, ea fiind foarte bine conturată. Dacă obiectul este transparent față de radiațiile infraroșii, atunci va apărea pe ecran imaginea structurii sale.

Astfel de introscoape servesc pentru determinarea neomogenității structurii, a gradului de puritate al materialelor transparente pentru radiațiile infraroșii, precum și la studierea monocristalelor, cum sînt cele de siliciu, întrebuințate la fabricarea diodelor semiconductoare și a tranzistoarelor.

Un domeniu mult mai variat de aplicații îl au intro-

scoapele cu ultrasunete. La acestea, un generator special produce vibrații mecanice cu o frecvență foarte mare, depășind 20 000 de perioade pe secundă. Datorită frecvenței ridicate, vibrațiile nu se pot urmări nici cu ochiul, nici cu urechea. Ultrasunetele se propagă prin medii solide sau lichide și foarte puțin prin cele gazoase. Aplicînd ultrasunetele, să spunem, asupra unui obiect, ele îl vor străbate, ajungînd pe partea opusă. Pe această parte se aplică un traductor special, adică un dispozitiv receptor capabil să transforme ultrasunetele în curent electric alternativ. Semnalele astfel obținute sînt amplificate cu tuburi electronice și apoi îndreptate la un instrument de măsurat sau, în cazul unor anumite aparate, la un tub cinescop, ca acelea de la televizoare.

Cum se realizează cu introscopul ultrasonor stabilirea defecțiunii interne a unei piese? Să presupunem că dispunem de un introscop cu aparat de măsurat. Aplicîndu-se pe fața piesei în cauză un fascicul de ultrasunete, iar în spatele ei receptorul, cînd axele generatorului și receptorului coincid, iar piesa nu are defecte interne, acul aparatului de măsurat va indica o deviație mare. Dacă între generator și receptor există o fisură sau un gol, ele constituind o piedică în calea ultrasunetelor, acul indicator va devia foarte puțin sau de loc. Metoda aceasta, numită „prin transmisie", nu este singura posibilă. S-a realizat și un alt procedeu, „prin reflexie", cu care se poate stabili exact și adîncimea unde se găsește defecțiunea într-o piesă.

Trebuie menționat că introscoapele ultrasonice moderne permit depistarea defecțiunilor interne în corpuri metalice care au grosimi chiar și de 10 m, depășind performanțele obținute cu radiațiile X și fără a prezenta pericole. Este limpede că aceste introscoape devin un ajutor de neprețuit al industriei metalurgice. Au fost fabricate chiar și introscoape care realizează controlul automat la producția de serie, dintre care unele nu numai că semnalizează defectele, dar și înlătură singure piesele defecte. Cu introscoape portabile montate pe un vagon sînt controlate șinele de cale ferată. Alte modele servesc la controlul anvelopelor de automobil, la determinarea naturii straturilor de roci în pămînt sau la depistarea zăcămintelor de petrol, sare, gaze naturale etc. Cu instalații adecvate devine posibilă și măsurarea nivelelor și a debitelor lichidelor sau ale metalelor topite în furnale și cuptoare. De asemenea se pot măsura temperaturi foarte ridicate sau foarte scăzute etc. Introscoapele și-au găsit utilizare și în medicină, completînd metodele radiografice. O aplicație interesantă bazată pe reflexia ultrasunetelor permite măsurarea nedureroasă a stratului de grăsime la animalele vii.

Există nenumărate întrebuințări ale introscoapelor, nu numai ale celor cu radiații infraroșii sau cu ultrasunete, despre care s-a menționat mai mult în aceste rînduri. Indiferent însă de utilizările care li se dau, rezultă clar că omul a reușit cu ajutorul științei să pătrundă în lumi cu totul noi.

PARTICULE ȘI ANTIPARTICULE ELEMENTARE

Prof. univ. doctor-docent VALERIU NOVACU,
membru corespondent al Academiei Republicii Socialiste România
Conf. univ. CORNELIU EFTIMIU,
doctor în fizică

În adîncurile materiei...

Ideea structurii atomice a materiei a suferit o amplă dezvoltare, ajungînd peste veacuri de la intuiția genială a lui Democrit, forma sub care a apărut acum peste două milenii ca o presupunere teoretică, abstractă, la rolul de ipoteză explicativă în chimia și fizica secolului trecut și pînă la teoria atomică a zilelor noastre.

Astăzi este un fapt îndeobște cunoscut, verificat și neîndoielnic că toate corpurile din natură, oricît de felurite ne-ar apărea, sînt alcătuite dintr-o varietate relativ redusă de *atomi*. În comparație cu infinita variație sub care se prezintă obiectele ce ne înconjură, numărul atomilor diferiți ca natură este surprinzător de mic: o simplă examinare a celebrului tabel al lui Mendeleev ne arată că familia atomilor existenți în natură se compune din numai 92 de membri. Coborînd la scara atomilor, lumea ne apare deci mult mai simplă, iar cercetarea proprietăților ei intime se reduce la studierea acestui număr relativ mic de atomi și găsirea legilor cărora li se supun.

Simplitatea structurii materiei devine însă și mai surprinzătoare dacă studiem compoziția atomilor înșiși. Într-adevăr, oricare dintre atomi este în realitate un sistem format din numai *trei* tipuri de constituenți, și anume *protonii*, *neutronii* și *electronii*. Diferența dintre un atom și altul se reduce astfel la numărul diferit de protoni (egal în starea normală cu cel de electroni) pe care îl conține. Numărul de neutroni conținuți de un atom nu influențează decît foarte puțin (aproape de loc) proprietățile sale chimice. Stînd la baza alcătuirii oricărui corp material, acești constituenți ai materiei au fost denumiți *particule elementare*.

Modul în care particulele elementare formează atomi și proprietățile lor principale ne sînt astăzi destul de bine cunoscute. *Protonii* și *neutronii* se grupează strîns împreună, formînd *nucleul* atomilor, un sistem de dimensiuni extraordinar de mici, de ordinul a 10^{-13} cm (a zecea miliarda parte dintr-un micron). *Electronii* — particule de circa 1 840 de ori mai ușoare decît protonii sau neutronii (care au mase de aproximativ 10^{-24}g) — se învîrtesc cu viteze foarte mari în jurul nucleului, la distanțe de aproximativ o sută de mii de ori mai mari decît însăși raza acestuia (razele atomice sînt de ordinul a 10^{-8} cm, adică a zecea mia parte dintr-un micron).

Această descriere schematică și în același timp simplistă a unui atom poate fi completată cu o imagine mai sugestivă. Să ne închipuim că, dimensiunile corpului nostru micșorîndu-se, am avea posibilitatea să pătrundem în interiorul unui atom. Dacă nucleul acestuia ne-ar apărea, să zicem, de dimensiunea unei mingi de fotbal, atunci, păstrînd proporțiile și bineînțeles avînd ochi foarte buni, am putea distinge electronii rotindu-se cu viteze fantastice tocmai la circa 10 km de nucleu. Și ce sărac ne-ar apărea peisajul : la distanțe de sute de kilometri unul de altul, cîte un nucleu atomic, cu electroni rotindu-se în jurul său la distanțe enorme și în rest pustiu...

Dar să revenim din această călătorie imaginară: în intimitatea ei, materia este într-adevăr simplu alcătuită, dar ceea ce vedem reprezintă nesfîrșite aranjări și combinări ale acestor sisteme simple, atomii. Și să

nu uităm că la baza structurii atomilor stau doar trei tipuri de particule elementare. Mai corect, aproape trei...

Subtilități atomice

Este firesc să ne întrebăm: ce determină electronii și nucleele să constituie atomii, sistemele stabile care alcătuiesc corpurile materiale? Răspunsul este, în principiu, simplu: atît electronii, cît și protonii sînt particule cu sarcini electrice, egale ca mărime și de semne opuse, astfel că între nucleu și electroni se exercită o forță de atracție electrică (coulombiană, după numele fizicianului francez Coulomb, care a studiat interacțiunea electrică), care este compensată de forța centrifugă care apare în mișcarea de rotație. Prin echilibrarea acestor forțe se asigură stabilitatea sistemului atomic. Caracteristic sistemelor atomice este, așadar, faptul că atracția dintre nucleu și electroni este de natură electrică (atracția de natură gravifică este neglijabilă în comparație cu oricare dintre forțele care acționează la scara particulelor elementare). Mergînd mai departe, ne putem întreba cum se realizează concret legătura electrică, cum se transmite atracția dintre particule. Și la această întrebare răspunsul este principial simplu. Agentul de legătură al interacțiunii care asigură legătura, atracția reciprocă dintre electroni și protoni este cîmpul electromagnetic. Încă de la începutul secolului nostru se știe însă, după cum au arătat Planck și Einstein, că energia cîmpului electromagnetic este „cuantificată", adică alcătuită din cantități mici, discrete, cărora li se pot atribui proprietăți corpusculare și care au fost denumite *fotoni*. Existența acestor particule elementare în atomi este, așadar, esențială, deoarece ele asigură legarea electronilor de nuclee și formarea sistemului atomic ca atare. Intrînd însă în alcătuirea atomilor nu ca elemente componente, ci doar ca elemente de cuplaj, fotonii nu au decît o prezență „virtuală", care nu poate fi direct sesizată, cu atît mai mult cu cît în general atomii sînt sisteme în ansamblu neutre din punct de vedere electric, sarcina nucleului fiind exact egală și de semn contrar cu sarcina totală a electronilor din atom.

În mod similar, pentru a ne explica modul în care sînt constituite nucleele atomilor, este necesar să admitem existența unor forțe de atracție între protoni și neutroni. Natura acestor forțe nu poate fi electromagnetică, ca în cazul legăturii proton-electron, deoarece protonii sînt toți încărcați cu sarcini de același semn (pozitive), iar neutronii nu au de loc sarcină, sînt neutri din punct de vedere electric, după cum îi arată și numele. Explicația legăturii strînse între particulele elementare ale nucleului atomic constă în existența unor forțe speciale care au fost denumite *forțe nucleare*; printre alte caracteristici, ele sînt mult mai intense decît forțele de natură electromagnetică. Dacă nu ar fi așa, ar fi de neînțeles posibilitatea existenței nucleare ca atare, ținînd seama că între protonii din care sînt constituite se exercită forțe de repulsie electrică. Într-adevăr, studiul forțelor nucleare a arătat că ele sînt de peste o mie de ori mai puternice decît forțele electromagnetice. Din acest motiv, *legătura care asigură alcătuirea nucleului din protoni și neutroni se mai numește și interacțiune tare.*

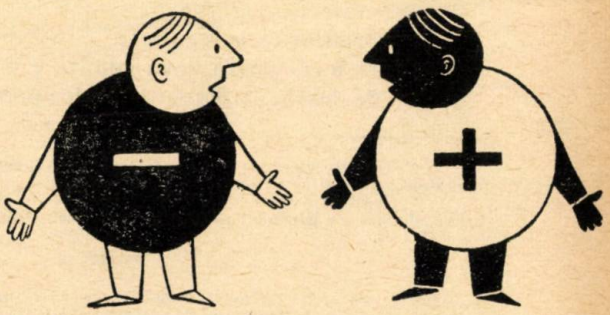
Judecînd prin analogie cu situația cunoscută în cazul sistemului atomic, fizicianul japonez Yukawa a emis în 1935 ipoteza că și sistemul nuclear se realizează tot prin intermediul unui cîmp, ale cărui „cuante" le-a numit mezoni, deoarece, după cum calculase el, masa acestor particule ipotetice trebuia să fie cuprinsă între cea a electronului și cea a protonului sau neutronului. Și, într-adevăr, ulterior existența unor astfel de particule a fost dovedită experimental. În 1937 fizicienii americani Anderson și Neddermeyer au descoperit în radiația cosmică niște particule de circa 206 ori mai grele decît electronii, pe care le-au numit mezoni μ (muoni), iar în 1947 Occhialini și Powell au descoperit, tot în radiația cosmică, niște particule cu o masă de circa 270 de ori mai mare decît cea a electronilor, pe care le-au denumit mezoni π (pioni). S-a constatat însă destul de ușor că, dintre aceste două tipuri de mezoni, numai *ultimii pot determina, pot constitui cauza interacțiunii tari din nuclee**.

*Astăzi denumirea de mezoni este în general rezervată pentru particule responsabile de interacțiuni tari (pentru pioni etc.), deci „mezonii" μ se numesc corect muoni.

Rezumînd, putem spune prin urmare că, pe lîngă protoni, neutroni și electroni, pentru alcătuirea atomilor și nucleelor lor mai este necesară și prezența — ce e drept mai subtilă — a fotonilor și pionilor (mezonilor π). Bineînțeles, fotonii și pionii pot exista și în afara atomilor, manifestîndu-și direct existența prin reacții de ciocniri, transformări de particule unele în altele etc. și tocmai în astfel de fenomene se pot pune în evidență și proprietățile lor. Oricum însă, strict din punctul de vedere al structurii atomilor, particulele menționate mai sus par să fie „suficiente", așa încît s-ar putea crede că nu există motive să mai existe și altele. Natura nu este însă de această părere...

Prima antiparticulă

În 1932 Anderson descoperă o nouă particulă elementară, a cărei existență fusese prevăzută pe cale teoretică de către fizicianul englez Dirac încă din 1928. Noua particulă poseda toate proprietățile unui electron



în afară de una: sarcina sa era egală cu cea a electronului, dar de semn contrar, adică pozitivă. Imediat după descoperirea lui s-a constatat că pozitronul, cum a fost denumit acest electron pozitiv (notat, în consecință, e^+, prin analogie cu notația dată electronului, e^-), poate fi produs și în condiții de laborator, cu ajutorul fotonilor emiși de substanțele radioactive. Astfel, de

exemplu, lăsîndu-se să cadă razele γ* (fotoni) emise de toriul C'' (unul dintre izotopii toriului natural) pe un ecran de plumb, se putea observa în spatele acestuia existența unor perechi de electroni și pozitroni. Cu alte cuvinte, în prezența atomilor (mai exact a nucleelor) de plumb, radiația γ, de natură electromagnetică, se transformă în perechi de electroni și pozitroni după schema

$$\gamma + \text{nucleu} \rightarrow e^- + e^+ + \text{nucleu}, \qquad (1)$$

nucleul de plumb jucînd în acest caz un rol de „catalizator". Totuși, nu orice fel de cuante γ produc electroni și pozitroni după această schemă. De pildă, razele γ emise de poloniu nu produc acest efect, deoarece nu posedă energia necesară pentru obținerea reacției**.

Există și reacția inversă: un pozitron poate să întîlnească în calea lui un electron, „să se neutralizeze" împreună cu el și să dea naștere unor cuante γ după schema

$$e^+ + e^- \rightarrow \gamma + \gamma \qquad (4)$$

energia radiației γ rezultate, fiind de cel puțin 1 MeV (prezența a cel puțin două cuante γ în starea finală este cerută de legile de conservare ale energiei și impulsului).

**Raze* γ (gamma) — radiație electromagnetică formată din fotoni și denumită astfel după litera γ din alfabetul grec cu care a fost notată.

****Explicația** se deduce din celebra relație dintre masă (m) și energie (E), dedusă de Einstein în cadrul teoriei relativității:

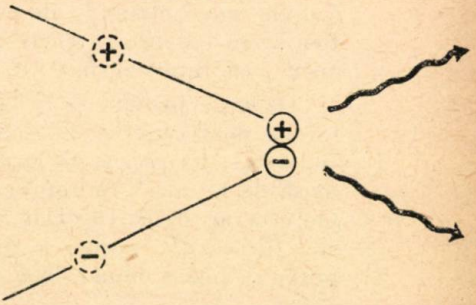
$$E = mc^2 \qquad (2)$$

(energia este egală cu masa înmulțită cu pătratul vitezei luminii, c fiind viteza luminii). Într-adevăr, în această relație, m este masa unei particule, care depinde de viteza ei v, după formula binecunoscută

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}, \qquad (3)$$

m_0 fiind valoarea masei particulei dacă aceasta s-ar afla în repaus ($v = 0$). Pentru producerea unei perechi electron-pozitron, care are fiecare masa de repaus m_0, este deci necesară folosirea unor cuante γ a căror energie să fie de cel puțin $2m_0c^2$, adică circa 1 MeV. Or, în timp ce razele γ ale toriului C'' folosite în aceste experiențe aveau o energie de 2,6 MeV, razele γ ale poloniului nu au decît 0,8 MeV.

Aceste fenomene de transformare a particulelor elementare unele în altele au produs senzație la vremea descoperirii lor atît în rîndurile fizicienilor, cît și în



„Anihilarea“ electronului și pozitronului

cele ale filozofilor; unele ecouri prelungindu-se pînă în zilele noastre, merită să ne oprim pe scurt asupra diferitelor moduri în care au fost interpretate aceste fenomene și asupra implicațiilor lor reale.

Dispare materia?

Încă în 1909, referindu-se la interpretările eronate date noilor cunoștințe revoluționare dobîndite în acea perioadă de către fizica modernă cu privire la fenomenele intraatomice, Lenin arăta că descoperirea celor mai „ciudate“ însușiri ale materiei, limitarea la un anumit domeniu a valabilității legilor care apăreau înainte ca universale și subordonarea lor unor legi mai profunde, într-un cuvînt trecerea de la un „tablou“ fizic al lumii la altul, toate acestea nu pot să fie decît noi confirmări ale tezelor materialismului dialectic, deoarece materialismul dialectic insistă asupra caracterului aproximativ, relativ al oricărei teorii fizice referitoare la structura materiei și la însușirile ei.

Sub influența nefastă a pozitivismului au existat și mai există încă fizicieni și filozofi care interpretează în mod greșit faptele experimentale referitoare la „crearea“ perechilor electron-pozitron și la „anihilarea“ lor în fotoni (cuante γ), susținînd, în fond, că ar fi vorba în aceste fenomene de o transformare a energiei în materie și a materiei în energie. La baza acestor afirmații stă, bineînțeles, interpretarea eronată a relației

dintre masă și energie, precum și distincția rigidă, metafizică, ce se face între substanță și cîmpul electromagnetic, interpretare provocată de încercarea de a se reînvia energetismul, demascat și combătut încă de Lenin, în celebra sa carte „Materialism și empiriocriticism", ca reprezentînd un punct de vedere idealist.

De unde provine și în ce constă eroarea de interpretare a pozitiviștilor în această problemă este ușor de constatat. Ei pleacă de la afirmația că fotonii, neavînd masă de repaus*, ar reprezenta „energie pură", deci că materia ar dispărea. Dar despre o dispariție a materiei (în cazul nostru a perechii electron-pozitron) ar putea fi vorba numai dacă fotonii nu ar fi materiali**.

*Prin masă de repaus se înțelege masa corpurilor ce se mișcă cu viteze obișnuite, mici în raport cu vitezele relativiste, apropiate de viteza luminii.

**Într-adevăr, fotonii nu au masă de repaus, deoarece ei reprezintă cuante ale cîmpului electromagnetic radiativ, care, ca și lumina — un caz particular al cîmpului electromagnetic —, se mișcă cu viteza de 300 000 km/s față de *orice* sistem de referință. Dar aceasta nu înseamnă că ei nu sînt materiali. Am putea spune că fotonii, „ar dispărea" numai dacă ar exista în afara lor un alt sistem de referință față de care ei să fie în repaus; într-un astfel de sistem, energia fotonilor ar fi nulă, și ei pur

IRÈNE JOLIOT-CURIE (1897—1956)

Irène Curie, marea fiziciană și chimistă franceză, s-a născut la 12 septembrie 1897, cu puțin timp înainte ca părinții săi Pierre și Marie Curie să fi făcut una dintre marile descoperiri ale științei fizice: radiul.

Încă din fragedă tinerețe, Irène Curie a primit, alături de alți cercetători, o educație științifică aleasă, sub îndrumarea atentă a mamei sale. După ce și-a luat bacalaureatul, începînd primul război mondial, tînăra fiziciană a lucrat alături de mama sa la Institutul de radiu, apoi pe front, unde a dat ajutor sanitar răniților. În spitalele de campanie a lucrat singură la aparatul Roentgen.

După terminarea războiului mondial a devenit preparatoare la Institutul de radiu din Paris, condus de Marie Curie. Acolo a făcut cunoștință cu cel care peste cîțiva ani a devenit soțul său: Frédéric Joliot.

În 1926, după ce a obținut doctoratul, s-a căsătorit cu Frédéric Joliot. Împreună cu soțul său, un desăvîrșit tovarăș de viață și de muncă, a publicat numeroase lucrări științifice. În același timp cu fizicianul englez Chadwick, soții Frédéric și Irène Joliot-Curie descoperă neutronii, radiații cu o deosebită putere de pătrundere. În urma

Or, cum se știe, cîmpul electromagnetic nu este decît o formă de existență a materiei. Nu este deci vorba de o dispariție a materiei, ci doar de o transformare a unei forme în altă formă, un proces cu caracter dialectic vădit. Totodată nu este vorba nici de transformarea energiei în masă, deoarece energia perechii electron-pozitron se regăsește integral în energia fotonilor și masa de repaus totală a perechii se regăsește integral sub forma de masă de mișcare a fotonilor*.

și simplu n-ar exista. Dar tocmai existența unui astfel de sistem este imposibilă, ceea ce o demonstrează în mod categoric cel de-al doilea principiu fundamental al teoriei relativității (care spune că viteza de propagare a luminii este o *constantă universală*, ea reprezentînd o viteză ce nu poate fi depășită), principiu bine confirmat experimental prin consecințele sale.

*Procesul de anihilare a perechii electron-pozitron, exprimat prin schema (4) trebuie deci înțeles corect în felul următor: în reacția dată, în starea inițială materia se prezintă sub forma a două particule cu energia totală, să zicem E și masa $2m$; în starea finală avem o altă formă, cuante γ, a căror energie este tot E (energia se conservă, prin urmare nu se poate transforma în masă!) și a căror masă (de mișcare) este, prin însăși relația (2), egală cu E/c^2. Este evident de asemenea că, deoarece energia se conservă, se conservă și masele de mișcare (masele corpurilor ce se mișcă cu viteze foarte mari). În concluzie, faptul că între energie și masă există relația (2) nu înseamnă că energia se transformă în masă, că energia se reduce la masă sau invers, ci că între masă și energie există o interdependență reciprocă.

acestei descoperiri s-a putut dezvolta o nouă ramură a fizicii: fizica nucleară. Cea mai mare descoperire a soților Joliot-Curie a fost făcută în 1934 prin prepararea pe cale artificială a elementelor radioactive. Această descoperire poartă numele de radioactivitate artificială.

Peste un an de la descoperirea radioactivității artificiale, soții Joliot-Curie au primit Premiul Nobel pentru chimie. În prezent, izotopii radioactivi se pot prepara în cantități mari și și-au găsit o largă aplicare în agricultură, medicină, biologie și tehnică.

În timpul celui de-al doilea război mondial, Irène Joliot-Curie și-a întrerupt activitatea științifică și a participat, alături de soțul său, la mișcarea franceză de rezistență. După terminarea războiului, marele om de știință Irène Juliot-Curie a devenit membră a Comitetului național francez al partizanilor păcii și membră a Consiliului Mondial al Păcii. A fost aleasă membru de onoare al mai multor universități, printre care și cea din București, și membru corespondent al Academiilor de Științe din U.R.S.S., R.D. Germană, Polonia și India. Ea a înființat la Facultatea de științe din Paris, unde era profesor, un mare centru de fizică nucleară.

Din cauza radiațiilor la care s-a expus în timpul cercetărilor sale, marele om de știință și eminenta luptătoare pentru cauza păcii și democrației Irène Joliot-Curie a murit de leucemie la 17 martie 1956.

Eroarea pozitiviștilor este evidentă în lumina faptelor experimentale și devine flagrantă în cadrul teoriilor actuale ale proceselor de transformare a particulelor unele în altele. Dar ceea ce apare limpede pentru un dialectician, care *nu poate să confunde materia cu mișcarea sau masa cu energia*, este pentru un metafizician un lucru imposibil de conceput. Reducerea materiei la mișcare, a masei la energie nu se poate imagina decît rupîndu-se mișcarea de materie, concepîndu-se mișcarea în sine, în afara materiei. Este însă posibil să existe mișcare fără ca să existe ceva care să se miște? Absurditatea unei astfel de reprezentări este evidentă.

În cunoscuta poveste pentru copii „Alice în țara minunilor" se povestește cum Alice, o fetiță de 5 ani, ajunge să întîlnească în această țară miraculoasă o pisică fermecată. În timpul conversației dintre Alice și pisică, aceasta din urmă începe să dispară, păstrînd însă pe față un zîmbet. În cele din urmă pisica dispare complet și rămîne doar surîsul... În țara minunilor ar putea deci să dispară și materia, rămînînd doar mișcarea ei... Dar, în pofida energetiștilor, o asemenea țară a minunilor există doar în basmele pentru copii.

„Dispare materia?", întreba Lenin. Bineînțeles că nu poate fi vorba de așa ceva, ci doar că „știința parvine să descopere noi forme ale mișcării materiei, să reducă vechile forme la aceste noi forme etc., căci natura este infinită..." Ceea ce dispare, arăta Lenin, nu este materia, ci limitele anterioare ale cunoștințelor noastre despre ea, căci procesul cunoașterii, ca și însăși materia, este infinit.

Alte antiparticule

Însăși denumirea dată pozitronului (antiparticulă a electronului) voia inițial să sugereze dispariția materiei: prin unirea particulei cu antiparticula sa nu mai rămînea „nimic"... Am văzut însă că un astfel de punct de vedere este cu totul neîntemeiat și că, de fapt, antiparticulele nu reprezintă „antimaterie", ci numai un anumit tip deosebit de particule, ce e drept cu proprietăți speciale, legate de cele ale altor particule „obișnuite". Totuși, numele de antiparticulă se folo-

seşte în mod curent şi astăzi, însă conţinutul acestei noţiuni a suferit modificări substanţiale o dată cu dobîndirea de noi informaţii cu privire la proprietăţile particulelor elementare. Se cuvine de aceea să ne ocupăm de semnificaţia reală a acestei noţiuni în lumina datelor experimentale de care dispunem, să dăm definiţia antiparticulelor în concordanţă cu concepţiile moderne asupra reacţiilor care au loc între particulele elementare.

În ceea ce priveşte *pozitronii*, o definiţie adecvată s-ar părea să fie aceea de particule, care împreună cu electronii „se anihilează", producînd sistemul de cuante γ, acestea din urmă fiind particule neutre din punct de vedere electric, *cu masă de repaus nulă*. Cu alte cuvinte, s-ar părea că criteriul după care două particule pot fi recunoscute ca fiind una antiparticula celeilalte ar consta în producerea unei astfel de reacţii între ele, încît în starea finală să rezulte doar particule neutre, de masă de repaus nulă. Rezultă atunci, ca o condiţie necesară, că cele două particule trebuie să aibă sarcini electrice egale şi de semn contrar. Este însă important de subliniat faptul că această condiţie este necesară, dar nu şi suficientă. Într-adevăr, şi protonul are sarcină egală şi de semn contrar cu a electronului. Este însă şi protonul o antiparticulă a electronului, în sensul că, unindu-se cu el, produce cuante γ? La această întrebare, experienţele dau un răspuns categoric negativ. Şi, de fapt, cea mai bună dovadă că nu este aşa o constituie însăşi existenţa atomilor, a moleculelor şi a corpurilor compuse din acestea. Căci, dacă ar exista posibilitatea ca protonii „să se anihileze" cu electronii, de mult n-ar mai exista atomi ca sisteme stabile. Într-adevăr, în conformitate cu teoriile cuantice moderne, durata de viaţă a unui sistem este cu atît mai mică cu cît este mai mare probabilitatea ca sistemul să sufere în unitate de timp o anumită reacţie de dezagregare, transformîndu-se în particule libere. Or, dacă ar exista o astfel de probabilitate, fie ea oricît de mică, durata de viaţă a atomului ar fi finită şi, în general, atomii nu ar putea exista etern; dar o asemenea presupunere este categoric infirmată de practică prin însuşi faptul existenţei corpurilor, infinită în timp, ca şi

materia însăși. În concluzie, protonii nu sînt antiparticulele electronilor; dar această concluzie conține, ca de obicei în mersul evolutiv al cunoașterii, noi întrebări. Anume, constatînd faptul că electronii nu „se anihilează" cu protonii, ne putem întreba care este, în fond, explicația acestui fapt? Și, apoi, există oare alte particule care sînt antiparticulele protonilor?

La astfel de întrebări posedăm astăzi răspunsurile. La prima întrebare răspunsul este strîns legat de una dintre legile fundamentale ale naturii: legea conservării materiei și energiei. O astfel de lege de conservare strictă a fost observată în primul rînd în privința sarcinii electrice: în orice reacție între particule elementare, sarcina totală a stării inițiale este egală cu cea a stării finale. S-a constatat apoi și faptul că, în orice reacție la care participă numai protoni, neutroni și alte particule mai ușoare, numărul total al protonilor și neutronilor (denumiți în genere „nucleoni", deoarece sînt constituenții nucleelor) din starea inițială este strict egal cu cel al nucleonilor din starea finală. S-a ajuns astfel la concluzia că și în cazul nucleonilor trebuie să fie vorba tot de conservarea unei sarcini de o altă natură decît cea electrică și care a fost numită ad-hoc barionică*. În

*Prin barioni se înțelege o anumită clasă de particule grele cuprinzînd nucleonii și hiperonii (vezi p. 140).

EMANOIL BACALOGLU (1830—1891)

La 11 mai 1830 s-a născut la București E. Bacaloglu, acela care va deveni unul dintre valoroșii noștri oameni de știință și de cultură, contribuind la nașterea științei moderne românești. Absolvă liceul la București, dar, participînd activ la mișcarea revoluționară din 1848, va avea de suferit ulterior o serie întreagă de neplăceri. Între 1848 și 1856 este obligat să dea lecții particulare pentru a-și putea întreține mama. În timp scurt, între 1856 și 1858 reușește să obțină diploma de licențiat în științele fizice la Universitatea din Paris. Aceste rezultate uluitoare dovedesc excepționala lui pregătire. Dornic să-și slujească patria prin aplicarea cunoștințelor sale teoretice în practică, studiază chimia la Leipzig între 1859 și 1861. Întors în țară însă, își dă seama că era prea devreme pentru împlinirea acestui gînd. Devine pe rînd profesor de chimie la Școala

limbajul permis de existența acestei legi de conservare noi descoperite în natură, răspunsul la întrebarea: „de ce nu se pot anihila împreună electronii și protonii?" este simplu: pentru că starea inițială ar avea o sarcină barionică diferită de zero, spre deosebire de cea finală, ceea ce ar contrazice legea fundamentală de conservare a sarcinii barionice totale.

Răspunsul la cea de-a doua întrebare, dacă sînt și anume care sînt antiparticulele protonilor, a fost dat teoretic încă de mult, dar experimental abia acum 10 ani. În 1955 fizicianul american Segré și alții au descoperit o particulă care avea aceeași masă cu protonul, sarcină egală, dar de semn contrar (negativă) și au denumit-o antiproton. Un an mai tîrziu a fost descoperit antineutronul, antiparticula neutronului. Prin ce se caracterizează aceste noi particule și ce ne îndreptățește să afirmăm că ele sînt antiparticulele respective ale protonului și neutronului? În ceea ce privește antiprotonul, în primul rînd faptul că are sarcină contrară protonului, toate celelalte caracteristici principale fiind identice. În cazul neutronului și antineutronului, această deosebire dispare însă, amîndouă fiind neutre. Esențial este acum faptul că sarcinile barionice sînt egale, dar de semne opuse. Cu alte cuvinte, este posibil ca un nucleon să se anihileze cu antinucleonul respectiv, producînd

---

națională de medicină și farmacie, profesor de matematici la colegiul Sf. Sava și profesor de fizică la Școala superioară de științe. Bacaloglu pune bazele moderne ale învățămîntului fizicii la noi în țară. Scrie manuale de algebră și de fizică. El este cel care a publicat primele lucrări științifice românești de matematică, fizică și chimie, punînd bazele terminologiei noastre în aceste domenii. O mare importanță au și cercetările de geometrie efectuate de Bacaloglu, primele în acest domeniu în țara noastră. Împreună cu Istrati înființează Societatea de fizică. Cu neînchipuite eforturi și sacrificii reușește să înființeze și să doteze cu aparatură un laborator de fizică, pentru a putea prezenta studenților cît mai clar și mai atractiv noțiunile teoretice ale fizicii.

Ca urmare a activității neobosite de cercetare și didactice, în 1879 este ales membru al Academiei Române, iar mai tîrziu, în 1883, președinte al Secției științifice a Academiei.

în starea finală *particule care nu au sarcină barionică*. De pildă, un proton *(p)* și un antiproton *($\bar{p}$)* pot produce trei mezoni π (încărcați sau neutri) în reacții ce se petrec după schemele

$$p + \bar{p} \rightarrow \pi^+ + \pi^- + \pi^\circ \qquad (5)$$

sau

$$p + \bar{p} \rightarrow \pi^\circ + \pi^\circ + \pi^\circ. \qquad (6)$$

Nu sînt excluse, desigur, nici reacțiile de anihilare cu producere de cuante γ:

$$p + \bar{p} \rightarrow \gamma + \gamma, \qquad (7)$$

însă primele sînt mult mai probabile, deoarece reprezintă procese de interacțiune tare, în timp ce ultima este un proces electromagnetic.

Cu informațiile descrise mai sus am putea încerca să dăm acum o definiție (provizorie) care să cuprindă toate cazurile de antiparticule discutate. Cum am văzut, pentru a fi considerată ca atare, 1) orice antiparticulă trebuie să aibă masa de repaus riguros egală cu a particulei respective și 2) sarcinile electrică și barionică ale antiparticulei trebuie să fie egale și de semn contrar sarcinilor respective ale particulei.

Dacă aceste condiții sînt suficiente sau nu pentru a cuprinde toate cazurile de antiparticule cunoscute, rămîne să mai discutăm atunci cînd vom vedea ce alte particule și deci și antiparticule mai există în natură. Pentru moment să observăm doar că ele ne arată că muonii μ^+ și μ^- și, de asemenea, pionii π^+ și π^- trebuie să fie respectiv unul antiparticula celuilalt. De asemenea mezonul π° și cuanta γ trebuie să aibă antiparticule care coincid întocmai cu particulele respective, deoarece sarcinile sînt în ambele cazuri nule. Fără a mai intra în amănunte, vom spune numai că, în ceea ce privește aceste particule, concluziile trase sînt în concordanță cu observațiile experimentale.

Antiparticule, antiatomi, antilumi

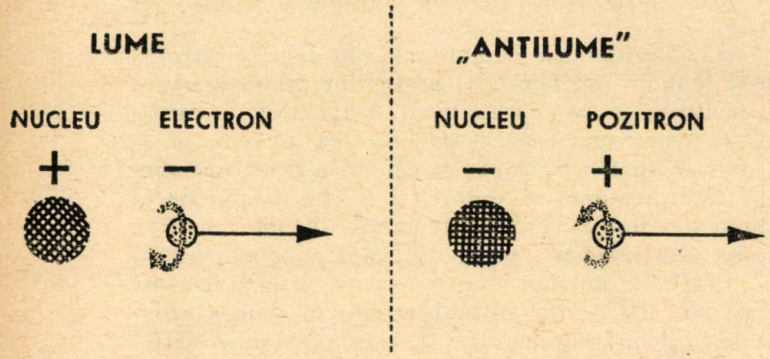
Una dintre caracteristicile principale ale forțelor electrice constă în proporționalitatea lor cu produsul dintre sarcinile electrice ale particulelor care interac-

ționează. Semnul algebric al acestui produs este decisiv în ceea ce privește natura repulsivă sau atractivă a forței: dacă sarcinile au același semn (amîndouă pozitive sau amîndouă negative), produsul este pozitiv și forța este de respingere; dacă sarcinile au semne contrarii (una pozitivă și alta negativă), produsul este negativ și forța este de atracție. În acest din urmă caz, din punctul de vedere strict al interacțiunii dintre sarcini, este perfect indiferent care dintre particule este pozitivă și care este negativă. Rezultă astfel că interacțiunea dintre un electron și un proton nu diferă prin nimic de cea dintre un pozitron și un antiproton. De asemenea se poate afirma că interacțiunile tari dintre protoni și neutroni se realizează întocmai și în cazul antiprotonilor și al antineutronilor.

Să ne închipuim acum un atom în care locul electronilor este luat de pozitroni, al protonilor de antiprotoni și al neutronilor de antineutroni. Un astfel de „antiatom" ar avea exact aceeași structură ca un atom obișnuit, s-ar comporta întocmai ca cei obișnuiți în interacțiunile electromagnetice și tari, ar fi stabil etc. Astfel de atomi s-ar putea constitui în „antimolecule", acestea ar forma „anticorpuri", „antisori", „antiplanete", „antistele", în sfîrșit „antilumi", care s-ar mișca după aceleași legi ca și cele care sînt observate în lumea obișnuită în mijlocul căreia trăim. Comportarea unei astfel de „antilumi" ar deveni neobișnuită doar dacă ar intra în contact cu o „lume", compusă din atomi obișnuiți ai lumii noastre. Dacă o astfel de întîlnire ar avea loc, atom cu antiatom, electron cu pozitron, particulă cu antiparticulă s-ar „anihila" reciproc, producînd cuante γ și mezoni. Mezonii sînt particule instabile care se dezintegrează extrem de repede, în cele din urmă, în electroni, pozitroni și neutrini, aceștia din urmă fiind tot niște particule elementare neutre, după cum îi arată și numele, avînd masă de repaus nulă. Perechile de electroni și pozitroni s-ar „anihila", probabil, și ele în cuante γ, astfel că din cele două lumi, printr-o uriașă explozie, n-ar mai rămîne, probabil, decît neutrini și fotoni.

Pot exista astfel de antiatomi, antimolecule, antilumi? În principiu, da: nu cunoaștem nici o lege care să se opună formării lor. Dacă însă ele există în realitate în

Galaxia noastră sau în altă Galaxie, aceasta este o problemă a cărei rezolvare satisfăcătoare nu o avem încă. Pentru elucidarea ei s-au efectuat sau sînt în curs de efectuare experiențe dificile care ne vor lămuri, probabil, într-un viitor destul de apropiat. Chiar dacă aceste experiențe ne vor dovedi că există antilumi, nu avem totuși nici un motiv să ne neliniștim gîndindu-ne la o eventuală întîlnire cu ele. Ele nu există sigur nici în sistemul solar și nici în imediata sa apropiere și, oricum, întîlnirea va putea fi prevăzută cu cel puțin cîteva milioane de ani înainte de a se produce.

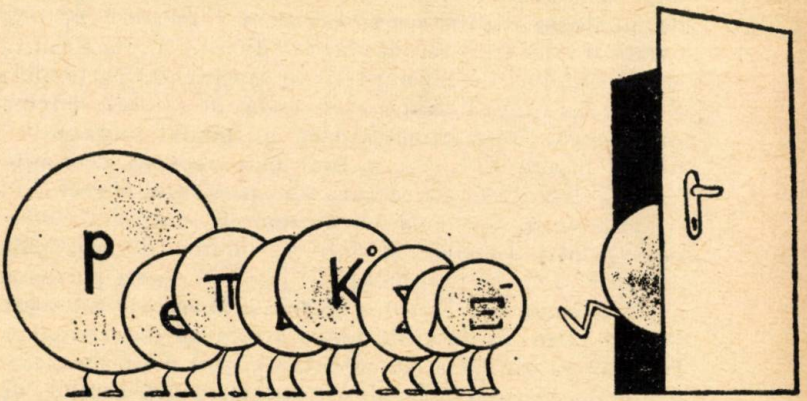


... Deosebirea dintre „lume" și „antilume" constă, printre multe altele, și în schimbarea noțiunilor de „dreapta" și „stînga" și, în același timp, a semnelor particulelor încărcate.

Particule și antiparticule stranii

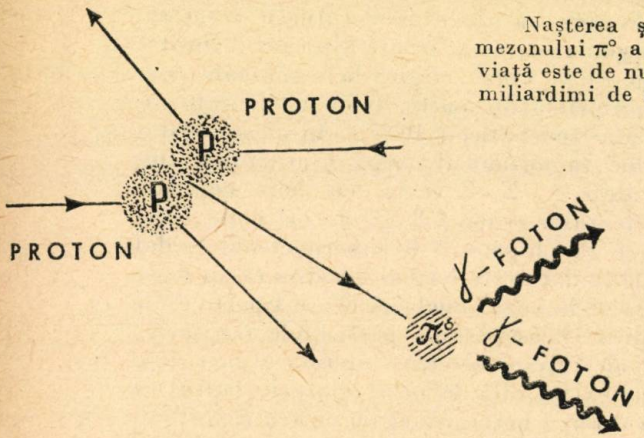
Să revenim acum în lumea noastră și să examinăm ce alte particule și antiparticule mai cuprinde. În ultimii 10—15 ani, și îndeosebi în ultimii 3—4 ani, lista particulelor elementare a crescut enorm prin descoperirile făcute de experimentatori în razele cosmice sau cu ajutorul modernelor acceleratoare de particule de mari energii. Această listă cuprinde astăzi circa 100 de

particule și antiparticule, dar, cu excepția fotonilor, neutronilor, electronilor, protonilor și antiparticulelor lor, toate sînt instabile, avînd durate de viață care variază de la 1 000 s (neutronii liberi) la 10^{-23} s (așa-numitele „rezonanțe"). Pentru că discutarea tuturor acestora, chiar și în linii generale, ne-ar scoate din cadrul limitat al acestei expuneri ne vom mărgini la a semnala doar unele dintre proprietățile particulelor cu durate de viață nu mult mai scurte decît 10^{-10} s. În clasa acestor particule, un loc important îl ocupă așa-numiții „hiperoni", particulele Λ, Σ, Ξ și Ω, cu mase cuprinse între cea a nucleonilor și circa 3 200 de ori masa electronilor. Numele de „hiperoni" — hipernucleoni — dat acestor particule se datorește tocmai faptului că au mase relativ mari. Ca și în cazul nucleonilor, antiparticulele acestor hiperoni se deosebesc de particulele respective prin faptul că au sarcini electrice opuse, atunci cînd astfel de sarcini există, dar în orice caz prin faptul că și hiperonii au sarcină barionică egală cu cea a protonilor sau neutronilor și deci antiparticulele lor au sarcini



barionice contrare. Astfel, de pildă, hiperonul Λ nu are sarcină electrică, dar sarcina sa barionică este nenulă și egală cu cea a nucleonilor; antiparticula sa, $\bar{\Lambda}$ va avea deci sarcină barionică diferită ca semn, egală cu cea a antinucleonilor. Hiperonii Σ există în trei stări de sarcină electrică: pozitivi (Σ^+), negativi (Σ^-) și neutri

(Σ^0), care au toți aceeași sarcină nucleonică. Din acest motiv, hiperonii Σ^+ și Σ^- nu sînt unul antiparticula celuilalt și nici hiperonul Σ^0 nu coincide cu antiparti-



Naşterea şi dezintegrarea mezonului π^0, a cărui durată de viaţă este de numai 4 zecimi de miliardimi de microsecundă

cula sa, așa cum s-ar putea crede dacă ne-am lăsa ghidați de analogia dintre acești hiperoni și mezonii π, care există și ei în trei stări de sarcină diferite. Fiecare dintre cele trei feluri de hiperoni Σ au separat antiparticulele lor, de care diferă prin *ambele* feluri de sarcini. Sarcina nucleonică, fiind caracteristică nu numai nucleonilor, dar și hiperonilor, este astăzi mai frecvent denumită sarcină *barionică*, adică sarcina „particulelor grele".

Hiperonii, împreună cu mezonii K, mai sînt cunoscuți printre fizicieni și sub denumirea de particule „stranii". Prin ce proprietăți își justifică aceste particule această denumire? Pentru a răspunde la această întrebare fără a intra în detaliile tehnice care au determinat pe fizicieni să aleagă acest adjectiv pentru a sublinia surprinderea provocată lor de comportarea hiperonilor, ne vom mărgini să semnalăm doar unele fapte, semnificative din punctul de vedere al problemei definiției noțiunii de antiparticulă. Unul dintre aceste fapte le-a constituit *inexistența* unei reacții de forma

$$\pi^- + p \rightarrow \Lambda + \pi^0 \text{ sau } \pi^- + n \rightarrow \Sigma^- + \pi^0, \qquad (8)$$

cu toate că se creaseră toate condițiile energetice pentru

observarea lor și atît sarcina electrică, cît și cea barionică s-ar fi conservat, așa cum se poate verifica direct pe schemele de mai sus. Explicația care s-a dat acestui fapt (precum și a altora de aceeași natură) ne apare astăzi naturală dacă ne gîndim că situația creată era întru totul similară celei în care ne găseam atunci cînd trebuia să explicăm de ce *nu există* o reacție de forma

$$\bar{e} + p \rightarrow \gamma + \gamma. \qquad (9)$$

Am văzut atunci că pentru a ne explica această nerealizare trebuia să admitem existența unei sarcini barionice a cărei lege de conservare să interzică astfel de reacții. Întocmai în același mod s-a procedat și pentru a se explica inexistența reacțiilor de tipul arătat cu formarea de hiperoni și pioni în ciocniri pion-nucleon. Anume s-a presupus, și ulterior această ipoteză a fost strălucit confirmată în toate studiile făcute asupra interacțiunilor tari și electromagnetice, că hiperonii ar avea în plus față de nucleoni sau pioni o altă sarcină, a cărei lege de conservare interzice reacțiile considerate. Această nouă sarcină a fost numită „stranietate". Clasificarea particulelor și antiparticulelor elementare după caracteristicile lor fundamentale și gruparea lor au condus la necesitatea admiterii existenței unei mărimi, stranietatea, care să se conserve la generarea particulelor. Cu alte cuvinte, suma algebrică (adică suma în care se ține seama de semnul + sau —) a stranietăților particulelor ce se ciocnesc trebuie să fie egală cu cea a particulelor generate în ciocnire. Antiparticulele hiperonilor trebuie doar să difere de particule și prin semnul acestui de-al treilea fel de sarcină, așa încît condiția (2) scrisă mai sus (vezi p. 136.) pentru antiparticule trebuie amendată în acest sens:

2) sarcinile electrică, barionică și stranietatea antiparticulei trebuie să fie egale și de semne contrare cu ale particulei.

Verificarea acestei afirmații se poate face cel mai simplu pe cazul unei particule care nu are nici sarcină electrică și nici nucleonică, dar are stranietate. O astfel de particulă există, este de vreo trei ori mai grea decît pionii, este neutră și nu are sarcină barionică. Ea este astăzi cunoscută sub numele de mezon K_1^0, deși numele ei

a suferit multe schimbări de la descoperirea ei pe măsură ce proprietățile erau mai bine studiate. Această particulă are o antiparticulă, mezonul K_2^0; ele se deosebesc prin modul diferit în care se manifestă în diferite reacții cu alte particule elementare și această comportare diferită nu poate fi datorită decît faptului că stranietățile lor sînt de semne contrare.

* * *

Concluziile noastre sînt, totuși, incomplete într-o privință importantă, și anume pînă acum ne-am mărginit la a considera doar interacțiunile tari și electromagnetice ale particulelor elementare. Există însă încă o clasă de interacțiuni a căror natură este complet diferită de a celor două tipuri de care ne-am ocupat pînă

PAUL LANGEVIN (1872–1946)

„Există ființe rare alcătuite din lumină și bunătate, care, trecînd prin viață, lasă de-a lungul drumurilor urmele nepieritoare ale marilor virtuți. Paul Langevin a fost una dintre aceste ființe excepționale, atît de puțin numeroase în fiecare secol, care, prin inteligența lor creatoare, prin grija lor de a face numai bine în jurul lor și prin căldura cu care îmbrățișează cauzele drepte, stau la obîrșia adevăratelor progrese ale omenirii".

Acesta a fost marele fizician francez Paul Langevin, așa cum ni-l caracterizează Frédéric Joliot-Curie.

Născut la 23 ianuarie 1872 în Montmartre, la Paris, Langevin obține în clasele primare, ca de altfel în întreaga lui perioadă școlară, rezultate excepționale la învățătură, luînd de fiecare dată numai diplome de merit.

La 21 de ani obține diploma de licențiat în științe. În 1902 își susține în mod strălucit teza de doctorat. Importanța tezei lui Langevin rezidă în descoperirea unui soi de ioni, „ioni mari", cum îi denumește el.

Ca om de știință, Langevin demonstrează netemeinicia energetismului „inventat" de chimistul german Ostwald, „mare chimist și mic filozof", cum l-a calificat Lenin.

Principala problemă care-l preocupă pe Paul Langevin este magnetismul. În această direcție scrie „Magnetismul și proprietățile electronilor". Caracterizîndu-i cercetările în acest domeniu, J.D. Bernal arată că Langevin a fost primul care a exprimat în termeni matematici, și deci calculabili, raporturile mutuale ale unor grupuri de sisteme

acum. Ce e drept, intensitatea acestei interacțiuni este extrem de slabă: de circa o mie de miliarde de ori mai slabă decît cea electromagnetică. Acesta este motivul pentru care, de fapt, ne-am și permis să ignorăm această interacție slabă, făcînd astfel o oarecare aproximare. Ignorarea ei totală nu ne este totuși permisă, deoarece rolul ei în lumea particulelor elementare este legat de una dintre proprietățile caracteristice ale acestor obiecte, și anume de durata lor de viață. După cum am arătat deja, cu puține excepții, de regulă, particulele elementare sînt instabile, se dezintegrează spontan; or, aceste procese de dezintegrare sînt descrise (în imensa lor majoritate) tocmai de interacțiunea slabă.

Scopul principal al expunerii noastre a constat însă în discutarea relației dintre particule și antipar-

---

în care comportarea fiecăruia este în funcție de comportarea tuturor celorlalte.

În timpul primului război mondial, P. Langevin pune la punct o metodă care permitea determinarea exactă a adîncimii proiectilului ce se găsește în corpul rănitului.

În 1922, în lucrarea „Principiul relativității", demonstrează caracterul profund materialist al teoriei relativității, care nu numai că nu neagă, ci se întemeiază chiar pe principiul științific de bază al recunoașterii existenței lumii obiective independent de subiectul care o reflectă. Pentru a argumenta acest lucru scrie în 1923 „Fizica în ultimii douăzeci de ani".

În toate lucrările lui Langevin se observa poziția sa materialistă și faptul că s-a apropiat de mișcarea muncitorească. El ia poziție împotriva atrocităților săvîrșite de siguranța română împotriva deținuților politici. Scrie nenumărate articole pe această temă. Această poziție și întîlnirile cu Einstein au făcut ca în cel de-al doilea război mondial să sufere serios din partea fascismului. Persecutat și urmărit, Langevin este arestat. Reușind să fugă, el se retrage în Elveția.

Cu toată prigoana la care a fost supus, el a continuat să fie un neobosit apărător al omului asuprit și n-a pierdut nici un prilej, la orice congres, să apere clasa muncitoare.

În 1944 devine membru al Partidului Comunist din Franța.

Deși bătrîn și suferind, Langevin continuă să activeze pe tărîm științific și politic pînă la 19 decembrie 1946, cînd s-a stins din viață omul care a spus „Trebuie să mori tînăr... cît mai tîrziu".

Particule şi antiparticule elementare

Denumirea particulei	Simbol	Masa de repaus (în mase electronice)	Sarcina	Stranietatea	Durata de viaţă în microsecunde	Schema de dezintegrare
Foton	γ	0	0	—	stabil	
Neutrino	ν	0	0	—	stabil	
Antineutrino	$\bar{\nu}$	0	0	—	stabil	
Electron	e^-	1	−1	—	stabil	
Pozitron	e^+	1	+1	—	stabil	
Mezoni μ	μ^+	206,7	+1	—	2,2	$\mu^+ \rightarrow e^+ + \nu^+ + \bar{\nu}$
	μ^-	206,7	−1	—	2,2	$\mu^- \rightarrow e^- + \bar{\nu} + \nu$
Mezoni π	π°	264,2	0	0	4 zecimi de miliardimi	$\pi^\circ \rightarrow 2\gamma$
	π^+	273,3	+1	0	2,6 sutimi	$\pi^+ \rightarrow \mu^+ + \nu$
	π^-	272,8	−1	0	2,6 sutimi	$\pi^- \rightarrow \mu^- + \bar{\nu}$
Mezoni K	K_1°	975	0	—	o zecime de miime	$K_1^\circ \rightarrow \pi^+ + \pi^-$; $K_1^\circ \rightarrow 2\pi^\circ$
	K_2°	975	0	—	4 sutimi	$K_2^\circ \rightarrow \pi^\circ + \pi^+ + \pi^-$; $K_2^\circ \rightarrow \pi\pm + e\pm + \nu$
	K^+	966,5	+1	+1	1,2 sutimi	$K^\pm \rightarrow \mu\pm + \nu$; $\pi\pm + \pi^\circ$; $K^\pm \rightarrow \pi\pm + \pi^- + \pi\pm$; $\pi\pm + \pi^\circ + \pi^\circ$; $\mu\pm + \nu + \pi^\circ$; $e\pm + \nu + \pi^\circ$
	K^-	966,5	−1	−1	1,2 sutimi	

Denumirea particulei	Simbol	Masa de repaus (în mase electronice)	Sarcina	Stranietatea	Durata de viață în microsecunde	Schema de dezintegrare
Proton	p	1 836,1	+1	0	stabil	
Neutron	n	1 836,6	0	0	~ 17 minute	$n \longrightarrow p + e^- + \bar{\nu}$
Hiperon Λ°	Λ°	2 182	0	−1	2,8 zecimi de miimi	$\Lambda^\circ \longrightarrow p + \pi^-$; $\Lambda^\circ \longrightarrow n + \pi^\circ$
Hiperoni Σ	Σ°	2 330	0	−1	o sutime de miime	$\Sigma^\circ \longrightarrow \Lambda^\circ + \gamma$
	Σ^+	2 327	+1	−1	1,7 zecimi de miimi	$\Sigma^+ \longrightarrow p + \pi^\circ$; $\Sigma^+ \longrightarrow n + \pi^+$
	Σ^-	2 341	−1	−1	1,6 zecimi de miimi	$\Sigma \longrightarrow n + \pi^+$
Hiperoni Ξ	Ξ^-	2 585	−1	−2	3 miimi	$\Xi^- \longrightarrow \Lambda^\circ + \pi^-$
	Ξ^+	2 570	0	−2		$\Xi^\circ \longrightarrow \Lambda^\circ + \pi^\circ$
Antiproton	$\bar{p}$	1 836,1	−1	0	stabil	
Antineutron	$\bar{n}$	1 836,6	0	0	~ 17 minute	$\bar{n} \longrightarrow \bar{p} + e^+ + \nu$
Antihiperon Λ°		2 182	0	+1		$\Lambda^\circ \longrightarrow \bar{p} + \pi^+$
Antihiperoni Σ	$\bar{\Sigma}^\circ$	2 330	0	+1		*
	$\bar{\Sigma}^-$	2 327	−1	+1		$\bar{\Sigma}^- \longrightarrow \bar{n} + \pi^+$
	$\bar{\Sigma}^+$	2 341	+1	+1		$\bar{\Sigma}^+ \longrightarrow \bar{n} + \pi^-$
Antihiperoni Ξ	$\bar{\Xi}^+$	2 585	+1	+2		*
	$\bar{\Xi}^-$	2 570	0	+2		*

* Particule prevăzute de teorie, dar nedescoperite încă experimental.

ticule. Are vreo importanță în acest context faptul că particulele (și antiparticulele lor în exact aceeași măsură) sînt instabile? Indirect, da!

Cititorul care a urmărit raționamentele noastre a observat, desigur, că definiția dată antiparticulelor reprezintă, de fapt, un criteriu de deosebire a unor particule de altele, bazat în mod esențial pe conceptul de sarcină (electrică, barionică) și de stranietate. Din punctul de vedere al interacțiunilor slabe, sarcinile (electrică și barionică) și stranietatea nu apar pe picior de egalitate. În timp ce primele se conservă *în mod absolut* în orice reacție dintre particulele elementare, fie ea un proces de interacțiune tare, electromagnetică sau slabă, stranietatea se conservă numai în procesele de interacțiune tare și electromagnetică, adică nu se conservă în procesele de interacțiune slabă. Conceptul de stranietate are deci un sens determinat numai atîta vreme cît interacțiunile slabe sînt ignorate: stranietatea se conservă numai în aproximația neglijării interacțiunilor slabe.

În lumina acestei constatări, valoarea principială a definiției dată antiparticulelor devine dubioasă și incompletă, prin faptul că nu acoperă cazul particulelor și antiparticulelor care au numai interacțiuni slabe. O astfel de particulă există: neutrinul, care nu are nici sarcină electrică, nici barionică și nici nu este o particulă stranie. În mod evident, dacă neutrinul are antiparticulă, și aceasta prin modurile ei de manifestare nu coincide cu particula, ea nu se încadrează în definiția dată. A fost important de aceea să se găsească un criteriu mai general care să se suprapună cu cel dat în privința interacțiunilor tari și electromagnetice, dar care să nu fie esențial legat de existența și conservarea sarcinilor.

Un astfel de criteriu general există și el a fost sugerat tot de considerații teoretice bazate pe principii de conservare universal valabile.

În loc de încheiere

Lumea particulelor elementare este mult prea variată și bogată în proprietăți pentru ca vreo expunere a acestora să poată fi considerată încheiată vreodată. Întreaga

istorie a științelor în general și a fizicii particulelor elementare în particular ne creează convingerea că proprietățile materiei nu vor putea fi niciodată epuizate, că oricînd vom mai avea ceva de descoperit, de studiat, de înțeles, de cunoscut. Cu atît mai puțin ar putea fi considerată ca „încheiată" scurta noastră discuție despre particule și antiparticule. Sperăm însă că din această discuție a reieșit faptul că antiparticulele și particulele sînt forme elementare de existență ale materiei în mișcare și că în diversitatea proprietăților lor se dezvăluie toată vastitatea concepției materialiste, fecunditatea ei, concordanța concepției materialiste științifice cu toate descoperirile științifice, oricît de neașteptate sau de paradoxale ar fi ele la prima impresie din punctul de vedere al concepțiilor stabilite anterior. Problemele metodologice ivite în urma noilor descoperiri au fost rezolvate prin sinteze dialectice succesive care și-au făcut drum în mijlocul celor mai dificile situații contradictorii. Interpretarea soluțiilor date celor mai complexe probleme teoretice ale științelor contemporane nu se poate face decît de pe poziția materialismului dialectic. Aceasta este impusă de nevoile practice ale dezvoltării științelor naturii. Pe de altă parte, problemele ridicate de revoluția contemporană în fizică conduc prin rezolvarea lor la îmbogățirea conținutului concret al materialismului dialectic. Teza inepuizabilității materiei și categoriile întreg-parte, de pildă, au căpătat în lumina noilor descoperiri un conținut mai bogat și și-au găsit noi concretizări.

TRANSFORMAREA ȘTIINȚEI ÎN FORȚĂ NEMIJLOCITĂ DE PRODUCȚIE

Prof. univ., ing. VALTER ROMAN

Transformarea științei în forță nemijlocită de producție — element component deosebit de important al revoluției științifice-tehnice contemporane și una dintre trăsăturile principale, poate chiar cea mai importantă, ale dezvoltării științei în epoca noastră — este rezultatul unui proces istoric obiectiv, îndelungat și deosebit de complex. Această transformare este, totodată, expresia noii funcții sociale a științei în epoca contemporană. Aceasta determină o creștere bruscă a legăturii științei cu producția, unirea organică a științei cu producția (fără ca știința să înceteze a fi o ramură specifică, de sine stătătoare a activității umane). Partidul Comunist Român a acordat și acordă în continuare o importanță deosebită dezvoltării științei, aplicării marilor ei realizări în procesul de producție, este conștient de rolul tot mai mare, uriaș al științei în dezvoltarea economică a țării. Congresul al IX-lea al Partidului Comunist Român a dat o atenție deosebită problemelor progresului continuu al științei și tehnicii, ca factor de cea mai mare impor-

tanță al procesului intens de industrializare, al ridicării, la nivel superior, a întregii vieți economice, sociale și culturale a României socialiste.

Tovarășul Nicolae Ceaușescu, secretar general al C.C. al P.C.R., a subliniat în raportul prezentat la cel de-al IX-lea Congres al partidului că „este imperios necesar ca industrializarea să se realizeze pe baza tehnicii celei mai avansate, să se asigure introducerea continuă în producție a celor mai noi cuceriri ale științei..." ...„Programul de dezvoltare a societății socialiste în următorii cinci ani, satisfacerea nevoilor mereu crescînde ale economiei naționale sînt indisolubil legate de progresul științei".

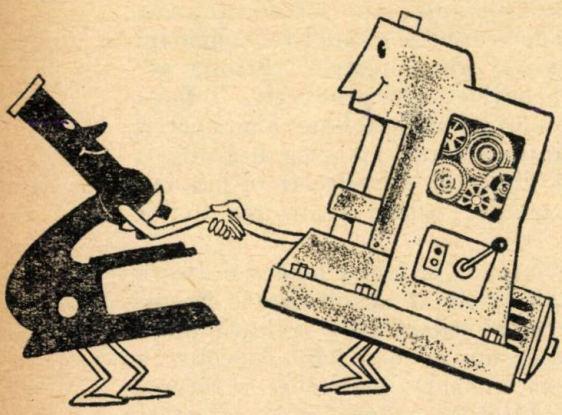
Dacă înainte dezvoltarea, perfecționarea industriei, în majoritatea cazurilor, a fost determinată de dezvoltarea, de perfecționarea tehnicii în general, a tehnicii de producție în special, astăzi știința, știința teoretică, este aceea care a început să determine în măsură tot mai mare nașterea unor ramuri noi ale industriei. Știința s-a transformat în forță nemijlocită de producție, în forța conducătoare a progresului științific-tehnic, a producției însăși; cercetările științifice o iau înaintea dezvoltării producției și îi indică direcțiile dezvoltării, determină alegerea mijloacelor tehnice pentru realizarea noilor procese tehnologice.

Desigur, teza cu privire la întărirea legăturii dintre știință și producție nu poate fi absolutizată. Nu se poate cere fiecărei cercetări științifice o aplicație practică imediată. Aceasta nu numai că ar frîna dezvoltarea științei, dar, în ultimă instanță, ar reduce și ritmul dezvoltării producției. Întotdeauna vor exista cercetări care nu sînt dictate de necesitățile imediate ale producției, care o iau înaintea cerințelor practicii, al căror rol poate fi asemuit cu cel al avangărzii care deschide drumul armatei ce vine în urma ei. Fără o astfel de avangardă nu se poate înainta cu succes nici în știință.

Timp de secole, producția și tehnica — partea ei componentă materială cea mai importantă — s-au dezvoltat fără a suferi aproape nici o influență din partea științei. În special din momentul apariției marii producții mecanizate, a modului de producție capitalist,

dezvoltarea tehnică a producţiei face necesară folosirea ştiinţei. În perioada producţiei manufacturiere, legăturile dintre ştiinţă şi producţie sînt slabe, sporadice. Aceasta se explică în special prin faptul că ştiinţele naturii aveau încă în general un caracter empiric. Producţia, la rîndul ei, era fărîmiţată şi se afla la un nivel de dezvoltare scăzut. Abia o dată cu apariţia tehnicii maşinilor, între ştiinţele naturii şi producţie se statorniceşte o legătură strînsă şi care se întăreşte tot mai mult.

Într-adevăr, pînă spre sfîrşitul secolului al XVIII-lea, tehnica s-a dezvoltat foarte încet, în special datorită eforturilor unor meşteşugari pricepuţi. În secolele XVIII—XIX, legătura dintre ştiinţă şi tehnică se întăreşte treptat tot mai mult, iar pe la mijlocul secolului al XIX-lea influenţa ştiinţei asupra producţiei devine considerabilă. Marea revoluţie în ştiinţele naturii din secolul al XX-lea revoluţionează, la rîndul ei, toate domeniile tehnicii; teoriile ştiinţifice pătrund şi în procesele tehnologice şi le transformă în mod profund.



Este vorba de transformarea ştiinţei din avuţia ideală a societăţii în avuţia materială a acesteia în măsura în care ştiinţa se materializează în mijloace de producţie, în forţe de muncă. Materializîndu-se în factorul obiectiv şi cel subiectiv al producţiei, ştiinţa se încadrează prin aceasta în forţele de producţie ale societăţii ca o nouă caracteristică calitativă a mijloacelor de producţie şi a forţei de muncă. Numai materializată în mijloacele de producţie şi în forţa de muncă, ştiinţa se transformă într-o forţă nemijlocită de producţie. Cunoscuta teză a lui V.I. Lenin că „conştiinţa omului nu numai că reflectă lumea obiectivă, dar o şi creează" carac-

terizează cît se poate de bine starea de astăzi a științei.

Condiția cea mai importantă a transformării științei într-o forță de producție specifică, nemijlocită a fost schimbarea cu caracter calitativ a locului ei în procesul producției materiale, în viața societății în general. Schimbarea *radicală* a rolului social al științei are loc la mijlocul secolului nostru. Dacă înainte știința a fost numai slujitoarea producției materiale, în epoca contemporană ea a devenit, devine forța conducătoare a progresului tehnic, a noilor procese tehnologice, dînd naștere unor întregi ramuri noi de producție.

Schimbarea rolului științei în viața societății, în progresul social a fost și este determinată atît de factori sociali, de producția socială, cît și de legile interne ale științei, de însăși logica cercetării științifice.

Numai în socialism, în comunism se realizează colaborarea strînsă, fără nici o îngrădire, cu caracter social, a științei cu producția, o contopire a frontului științei cu frontul producției, știința transformîndu-se în măsură *deplină* în forță nemijlocită de producție, ea devenind în sensul adevărat al cuvîntului mama producției, necesitățile practice ale societății rămînînd tatăl ei.

Creșterea rolului științei în dezvoltarea tehnicii și a societății în ansamblu este o consecință a schimbărilor survenite în structura producției sociale. Pe măsura socializării producției, forța materializată a științei exercită o influență tot mai mare asupra procesului muncii. Materializarea cunoștințelor științifice (întruchiparea lor în mașini, mașinile-unelte, procese tehnologice etc.), ca și însăși acumularea de cunoștințe științifice, dezvoltarea lor se produc în mod accelerat. Suma totală a științei materializate pe care o folosește omenirea crește. Se confirmă pe deplin previziunea lui Marx potrivit căreia, o dată cu dezvoltarea marii industrii, crearea bogăției reale va depinde tot mai mult de starea generală a științei, de aplicarea ei în producție.

Procesul istoric de dezvoltare a forțelor de producție face ca transformarea științei într-o forță nemijlocită de producție să fie inevitabilă. Aceasta datorită atît creșterii caracteristicilor cantitative și calitative ale factorilor producției, cît și datorită creșterii rolului pe care îl au forțele intelectuale de muncă.

Tehnica şi ştiinţa se dezvoltă, influenţîndu-se reciproc. Ele sînt două verigi ale aceluiaşi lanţ; progresul tehnic duce la noi descoperiri ştiinţifice, iar acestea din urmă, la rîndul lor, constituie baza dezvoltării continue a tehnicii. Întărirea legăturii dintre ştiinţele naturii şi tehnică, dintre ştiinţă şi producţie a dus la reducerea uriaşului decalaj care exista în trecut între nivelul cunoştinţelor ştiinţifice şi gradul lor de folosire.

Descoperirile ştiinţifice lărgesc orizontul inventatorilor, îi înarmează cu noi cunoştinţe despre materialele din care se construiesc maşinile şi aparatele, despre legile care guvernează funcţionarea maşinilor. *A. Einstein* arăta că „fără ştiinţă nu se poate inventa, după cum nu se pot compune versuri fără a cunoaşte limba".

Firește, raportul dintre ştiinţele naturii şi producţie, dintre ştiinţele naturii şi tehnică nu poate fi exprimat printr-o definiţie, printr-o formulă simplă. El este extrem de complex şi de vast. Dar, fără îndoială, pentru ca ştiinţa şi producţia să se dezvolte cu succes este necesar un contact strîns între ele, iar rămînerea în urmă a uneia are o influenţă dăunătoare asupra dezvoltării celeilalte. Este incontestabil, de asemenea, că, *pe măsura dezvoltării ştiinţei şi producţiei, legăturile reciproce dintre ele devin tot mai complexe.*

Procesul transformării ştiinţei în forţă nemijlocită de producţie a mers şi continuă să meargă pe *două* linii: 1) întărirea rolului ştiinţei în dezvoltarea mijloacelor de producţie şi 2) schimbarea muncitorilor înşişi (ca principala forţă de producţie) în sensul ridicării la un nivel superior a cunoştinţelor lor tehnice şi ştiinţifice.

Transformarea ştiinţei în forţă nemijlocită de producţie este un proces istoric îndelungat, care a început mai de mult şi care continuă şi în zilele noastre. Ar fi greşit să considerăm că procesul de transformare a ştiinţei în forţă nemijlocită de producţie ar fi legat de construirea societăţii socialiste, comuniste. Acest proces ia naştere în condiţiile orînduirii capitaliste o dată cu apariţia maşinilor, a marii industrii mecanizate. Acest proces începe în epoca revoluţiei industriale, a trecerii de la manufactură la marea industrie mecanizată capitalistă, a înlocuirii muncii manuale cu maşini-unelte.

Procesul transformării ştiinţei în forţă de producţie

este organic legat de procesul schimbării corelației dintre știință și tehnică, dintre știință și producție. În acest proces istoric s-ar putea distinge *trei* perioade.

Prima perioadă cuprinde perioada istorică pînă la revoluția industrială din secolul al XVIII-lea. Apariția științei și dezvoltarea ei erau, ce-i drept, determinate, într-o anumită măsură, de producție, dar știința, la rîndul ei, acționa asupra producției izolat și întîmplător. Această influență neînsemnată a științei asupra producției se poate explica mai ales prin faptul că baza materială a orînduirii sclavagiste și feudale era mica producție fărîmițată, care, prin natura ei, excludea aplicarea cunoștințelor științifice existente în procesul nemijlocit de producție.

În această perioadă, tehnica întrece știința cu mult în dezvoltarea sa; știința (neexistînd încă în adevăratul sens al cuvîntului) nu influența decît sporadic și spontan tehnica, producția. Aceasta este perioada cunoștințelor empirice, ceea ce și determină dezvoltarea foarte înceată a uneltelor de muncă, a tehnicii, a producției. În această perioadă, în corelația știință-tehnică, tehnica are rolul conducător.

În secolul al XVIII-lea, progresul tehnic are puțină legătură cu progresul științific. Progresul tehnic influențează foarte puțin știința. Cînd acest fenomen totuși apare, el este mai mult determinat de necesități militare. Așa a fost cazul cu Gaspard Monge, care a creat în ultimul sfert al secolului al XVIII-lea geometria descriptivă pornind de la necesitățile apărării, respectiv de la problema fortificațiilor.

Spre sfîrșitul secolului al XVIII-lea a început să se contureze mai clar legătura dintre știință și producție. Cercetările lui Berthollet, Van der Monde, Fourcroy cu privire la fontă și la oțel le-au permis să tragă în 1786 concluzia că diferența de calitate dintre fontă și oțel constă în diferența conținutului de cărbune. Este evident că aceste căutări au fost determinate de dorința de a produce fontă de calitate superioară. Spre sfîrșitul secolului apar deci aspecte ale cercetării științifice dictate de ideea de a rezolva problemele producției.

O dată cu revoluția industrială începe *a doua* perioadă în procesul istoric de dezvoltare a științei și de schim-

bare a corelației dintre știință și tehnică, știință și producție; începe procesul de transformare a ei în forță de producție. Dacă pînă la sfîrșitul secolului al XVIII-lea progresul tehnic era mai redus în raport cu rutina bazată pe experiență, o dată cu apariția mașinii rezultatele cunoașterii științifice au început să fie încorporate în procesul de producție din ce în ce mai sistematic. „Sub formă de mașină — spune Marx —, mijlocul de muncă dobîndește un mod de existență material care presupune înlocuirea forței omenești prin forțele naturii și a rutinei bazate pe experiență prin aplicarea conștientă a științei"*.

Spre sfîrșitul secolului al XVIII-lea, știința a început să se extindă la domenii cu totul noi față de cele din secolele anterioare. Principalul centru de interes științific l-au constituit mecanica și chimia, legate de pivotul revoluției industriale: mașinile de forță și industria textilă.

Știința modernă a apărut și s-a dezvoltat avînd ca bază materială marea producție industrială și, legată de aceasta, separarea în cadrul procesului de producție a muncii fizice de cea intelectuală. Așa cum arăta Marx, unitatea inițială a procesului de muncă, care cuprindea atît *„munca fizică, cît și pe cea intelectuală, a fost scindată.* Acestui proces i se înglobează știința ca forță indepen-

JAMES WATT (1736–1819)

Cunoscutul inventator al mașinii cu abur s-a născut în 1736 într-un mic orășel din Scoția, la 30 km de Glasgow. De timpuriu, ocupația cea mai plăcută pentru Watt era construirea de jucării. La vîrsta de 16 ani intră ucenic într-un atelier mecanic din orașul său, iar peste patru ani îl găsim la Londra. De la Londra se reîntoarce la Glasgow și devine mecanicul universității, cu obligația să repare aparatele vechi și să construiască altele noi, după comenzile profesorilor.

În iarna anului 1764, în mîinile lui Watt a ajuns modelul unei mașini „abur-aer". Pe Watt l-a cucerit ideea de a reduce cantitatea de combustibil necesară pentru acționarea mașinii. Watt începe un șir de experiențe pentru studierea proprietății aburului. El înzestrează mașina cu abur cu un condensator. Lucrînd la construirea modelului primei sale mașini, Watt a introdus un șir întreg de alte perfecționări.

În 1776 a fost construită o mașină experimentală în care mișcarea pistonului se efectua într-o măsură însemnată pe seama expan-

dentă". Potențialul spiritual al procesului de muncă devine independent, constituind un factor important al dezvoltării științei moderne, care îi este opusă muncitorului ca putere a capitalului. Separarea muncii intelectuale de cea fizică a fost înfăptuită pe diferite planuri în societatea împărțită în clase sociale. Cu toate că știința îi este opusă clasei muncitoare ca putere a capitalului, cei ce muncesc atît fizic, cît și intelectual sînt exploatați de capital. În același timp, potențialul spiritual al procesului de producție, care a ajuns să fie independent, constituie un factor important al progresului forțelor de producție.

Apariția marii producții mecanizate în capitalism este importantă pentru dezvoltarea științei și dintr-un alt punct de vedere. O dată cu ea este atins, pentru prima oară în istoria omenirii, un nivel de dezvoltare a forțelor de producție care face posibilă și necesară însăși înlăturarea oricărei exploatări.

În această perioadă — caracterizată prin dezvoltarea paralelă a științei și a tehnicii —, deși știința se dezvoltă incomparabil mai repede decît în trecut, și procesul de producție devine tot mai mult o aplicare tehnologică a

---

siunii aburului în cilindru. În toate mașinile anterioare admisia aburului avea loc în tot timpul cursei motoare.

În 1785 el obține patentul pentru 5 metode de transformare a mișcării rectilinii în mișcare circulară.

În 1784 a fost creată prima mașină cu abur cu dublă acțiune, în care aburul este admis alternativ în cele două cavități ale cilindrului, despărțite prin piston. În construcția acestei mașini s-a introdus pentru prima oară regulatorul centrifugal inventat de Watt. Regulatorul centrifugal inventat de Watt constituie primul sistem automat cu reacție (cu conexiune inversă) utilizat în tehnică.

Watt a construit primul ciocan cu abur din lume și a folosit primul încălzirea cu abur. El s-a ocupat de construcția unor mașini de calcul, de prese de copiat și de un șir de probleme ale producției textile.

Inventator și cercetător neobosit, James Watt a adus o contribuție de seamă la crearea tehnicii moderne — însemnat pas înainte pe calea progresului material și spiritual al societății.

științei, totuși ea nu devine încă forța conducătoare a progresului tehnic-științific.

Punctul de vedere conform căruia toate invențiile epocale ale perioadei revoluției industriale se datoresc exclusiv muncitorilor, meșteșugari îndemînatici, care, pe baza propriei lor experiențe și a unor cunoștințe empirice, au reușit să le realizeze fără participarea științei, a oamenilor de știință — teză larg difuzată pînă acum în literatura de specialitate —, se dovedește a fi numai parțial adevărată. O analiză mai atentă a invențiilor din perioada revoluției industriale arată că, deși la început (secolul al XVIII-lea) invențiile au apărut, de regulă, fără ca știința să aibă vreun amestec direct în aceasta, influența științei în procesul desfășurării revoluției industriale și al industrializării capitaliste a crescut continuu, fără a juca însă un rol primordial, hotărîtor. Dacă invențiile secolului al XVIII-lea (mașinile pentru filatură, țesătură și pentru alte procedee în special mecanice) au fost făcute de niște meseriași iscusiți fără cunoștințe științifice (Kay, Hargreaves, Arkwright și mulți alții), invențiile secolului al XIX-lea, și în special ale celei de-a doua jumătăți a secolului, sînt realizate cu precădere pe baze științifice. Întregul proces tehnologic al înălbirii țesăturilor, dezvoltarea surselor de energie (în special perfecționările aduse mașinii cu abur), întreg domeniul electricității, industria coloranților și altele s-au născut pe baza unor descoperiri științifice.

În decursul secolului al XIX-lea, știința devine un element tot mai important în dezvoltarea producției, se manifestă tot mai puternic procesul de unire a științei cu producția; crearea noilor ramuri industriale și dezvoltarea industriei în general au loc pe baza aplicării în practică a diferitelor descoperiri științifice.

Influența științei asupra dezvoltării tehnicii se manifestă în toate ramurile producției materiale. Încă în orînduirea capitalistă, diferite ramuri ale producției materiale devin tot mai mult domenii ale aplicării cuceririlor științifice. *Mecanica* a constituit baza teoretică pentru industria prelucrătoare și pentru construcția de mașini. Datorită descoperirii legilor termodinamici, a electricității, a cunoașterii nucleului atomic, *fizica*i

creează baza pentru dezvoltarea energeticii contemporane. Primele descoperiri ale *chimiei* (teoria arderii — a lui Lavoisier —, sinteza substanțelor organice și altele) au stat la baza folosirii largi în industrie a reacțiilor chimice. *Matematica* a permis calcularea în cele mai mici detalii a tuturor marilor construcții (poduri, baraje, tuneluri etc.) și a mecanismelor celor mai complicate. Legile rezistenței materialelor au stat la baza uriașelor construcții din beton armat etc.

Interesele materiale ale burgheziei au determinat folosirea tot mai accentuată a științei în apariția unui număr mare de invenții importante de-a lungul întregului secol al XIX-lea. Astfel, au fost inventate: vaporul (1807), locomotiva (1825), dinamul (1832), electromotorul (1834), telegraful (1837), fotografierea (1839), motorul cu gaze (1860), dinamita (1867), telefonul (1876), ascensorul electric (1880), automobilul (1883), linotipul (1884), turbina cu gaze (1884), producția aluminiului (1888), motorul diesel (1893), cinematograful (1895), avionul (1896), telegrafia fără fir (1897) și multe altele. Dezvoltarea industrială și dezvoltarea științei se condiționează reciproc, au loc într-o legătură tot mai strînsă.

Această perioadă istorică se caracterizează deci prin faptul că începe folosirea conștientă a științei pentru perfecționarea și dezvoltarea forțelor de producție. Cu toată aplicarea științei în producție, ea continuă totuși și în această perioadă să joace un rol ajutător, secundar. Ea generalizează practica de producție, formulează legi, teorii care s-au folosit și pînă atunci în mod spontan, cum ar fi legea conservării și transformării materiei și energiei, legea transformării energiei mecanice în energie termică ș.a. Cercetările teoretice în domeniul tehnicii n-au depășit dezvoltarea, perfecționarea producției și a tehnicii însăși; ele au mers, în general, în urma acestei dezvoltări. Perfecționarea proceselor tehnologice apare mai mult în mod spontan decît de pe urma generalizării unor noi principii, necunoscute pînă atunci în producție. Dezvoltarea științei merge deci în această perioadă istorică pe linia trasată de însăși dezvoltarea producției, fără a fi încă îndrumătorul, deschizătorul de noi drumuri al acestei dezvoltări. În această perioadă, știința începe să devină o forță de producție și, concomi-

tent cu aceasta, apar, în urma dezvoltării mijloacelor de producție și a marelui avînt pe care îl iau științele, condițiile pentru viitorul proces de transformare *atotcuprinzătoare* a științei *contemporane* într-o forță nemijlocită de producție.

O analiză mai atentă a ultimului sfert al secolului al XIX-lea și primele decenii ale secolului al XX-lea permite concluzia că ultimele decenii ale secolului trecut cunosc o accelerare importantă a tehnicii de producție (apar turbina cu vapori, motorul cu benzină și motorul cu ardere internă, se dezvoltă electricitatea și se introduce în industrie, se înlocuiește fierul cu oțelul, apar noi mașini-unelte — frezat, rabotat, revolver —, începe folosirea betonului armat în construcții, se dezvoltă industria chimică organică), care, de fapt, se răspîndește larg abia în prima jumătate a secolului nostru, aducînd cu sine o dezvoltare industrială prodigioasă. „În 1950 — arăta Henry Contamine în lucrarea „Europe est derrière nous" — am vorbit foarte mult de marile schimbări ale primei jumătăți a secolului al XX-lea. De fapt însă este vorba nu atît de invenții tehnice și spirituale, cît de dezvoltarea formidabilă a invențiilor anterioare".

A *treia perioadă* de dezvoltare a raportului dintre știință și producție este aceea în care se înfăptuiește pe *un front larg* transformarea științei în forță nemijlocită de producție. Sfîrșitul secolului al XIX-lea și începutul secolului al XX-lea reprezintă începutul unui nou capitol în dezvoltarea științelor naturii și a tehnicii. Începe procesul de devansare a tehnicii de către știință, aceasta devenind tot mai mult forța conducătoare, avînd tot mai mult rolul conducător în realizarea progresului tehnic. Pe la sfîrșitul secolului trecut încep să apară schimbări calitative de esență în raportul dintre producție și știință, în ritmul de dezvoltare al cunoașterii științifice și chiar și în caracterul muncii științifice.

Începutul acestei noi perioade este marcat prin aplicarea în tehnică, în producție a unor importante descoperiri: a vacuumului (la mașinile cu abur), a cîmpului electromagnetic (la mașinile electrice), a undelor electromagnetice (în radiotehnică) etc. Începînd de la această dată, are loc schimbarea rolului științei

în producția bunurilor materiale: crește simțitor folosirea conștientă, sistematică a științei în procesul producției materiale în locul folosirii ei oarecum întîmplătoare, spontane, nesistematice. Pe baza matematicii și a mecanicii, de pildă, s-a elaborat mai tîrziu teoria proceselor automatizate, ea a devenit baza pentru crearea automatelor, fapt care ilustrează cu claritate și suficiență rolul conducător al științei. În această perioadă istorică, tehnica încetează a avea rolul conducător; ea începe să meargă tot mai mult pe urmele științei. Dobîndirea de către știință a rolului conducător în dezvoltarea tehnicii este elementul fundamental al transformării ei într-un factor nemijlocit al dezvoltării producției materiale, în forță nemijlocită de producție.

În cadrul acestei perioade, jumătatea a doua a secolului al XX-lea reprezintă începuturile unei noi etape, caracterizată printr-o impetuoasă accelerare a progresului tehnic-științific.

Noile realizări uriașe ale unor ramuri ale științelor naturii și apariția unor ramuri și domenii noi de cercetare, în special cibernetica, fisiunea nucleară, electronica moleculară, electronica cuantică, teoria rezonanței, determină apariția unor procese tehnologice noi, a unor ramuri industriale noi. O expresie a acestor fapte este tehnica atomică, automatizarea (cibernetizarea), care înaintează extrem de repede, tehnica măsurătorilor, a comenzilor, a reglărilor și a autoreglărilor, dezvoltarea unor noi ramuri industriale, ca electronica, petrochimia, tehnica cosmică etc.

Toate acestea arată că, în procesul transformării științei în forță nemijlocită de producție, s-a făcut la mijlocul secolului nostru încă un pas deosebit de important înainte, se poate spune saltul hotărîtor. Această nouă etapă, contemporană, a celei de-a treia perioade se caracterizează prin întărirea unității dialectice a științei și tehnicii, a legăturii lor organice, legătură în care științei îi revine rolul conducător. Această unitate dialectică se bazează pe interacțiunea și interdependența propriei lor dezvoltări, amîndouă fiind chemate să perfecționeze producția materială. Noile descoperiri ale științei formează baza teoretică pentru progresele tehnicii, iar progresele tehnicii prezintă probleme noi în

fața științei și îi pun, totodată, la dispoziție mijloace materiale mai perfecționate și noi pentru rezolvarea problemelor respective. De fapt, producția devine tot mai mult o formă specifică a unui experiment gigantic, iar experimentul științific capătă proporții industriale.

Transformarea științei în forță nemijlocită de producție înseamnă, înainte de toate, pătrunderea *nemijlocită* a științei în procesul producției bunurilor materiale, schimbarea radicală a însăși producției materiale, drept consecință a noilor posibilități deschise în fața științei. Dezvoltarea ei se împletește în mod organic cu producția materială, știința constituind una dintre trăsăturile principale ale dezvoltării producției bunurilor materiale ale societății contemporane.

Din importanța tot mai mare pe care știința o are pentru producție reiese în mod necesar că *producția trebuie să se orienteze după cel mai înalt nivel tehnic-științific*, pentru că doar o astfel de producție poate fi considerată modernă, corespunzătoare posibilităților și necesităților epocii contemporane.

O particularitate caracteristică a științei moderne o constituie faptul că ea depășește în permanență dezvoltarea multor procese de producție. Știința pășește înaintea producției, luminînd acesteia calea.

Analizînd dialectica dezvoltării științei și producției, putem distinge două laturi ale acestei probleme: 1) originea și dezvoltarea științei și 2) rolul ei în viața societății. Știința își exercită influența asupra dezvoltării societății pe două căi: în primul rînd, pe calea modificării mijloacelor și metodelor de producție, în al doilea rînd, prin înrîurirea exercitată asupra vieții spirituale a oamenilor, a societății, asupra diferitelor forme ale conștiinței sociale. Vom aborda aici numai prima din aceste căi.

Științele naturii influențează atît asupra elementelor materiale ale forțelor de producție, cît și asupra oamenilor care le pun în mișcare. Prin intermediul forțelor de producție, ele își exercită influența și asupra relațiilor de producție, deci asupra dezvoltării economice și politice a societății.

Aplicarea descoperirilor științifice în producție revo- 160 luționează industria. Prin intermediul industriei, al

tuturor ramurilor economiei, științele naturii pătrund în viața omului, o transformă.

Științele naturii exercită cea mai mare influență asupra dezvoltării producției prin intermediul tehnicii de producție, adică prin construirea și introducerea în producție a unor mașini, mașini-unelte, mecanisme, aparate, instrumente etc. tot mai variate și mai perfecționate, care sporesc productivitatea muncii. Aplicarea descoperirilor științifice este de cele mai multe ori imposibilă fără întruchiparea tehnică. După ce cunoaște în procesul practicii legile naturii, omul le aplică și le folosește prin intermediul tehnicii.

Descoperirile din domeniul științelor naturii nu pot să influențeze în sine producția. Această influență se manifestă numai atunci cînd aceste descoperiri din diferite ramuri ale științelor naturii se întruchipează în tehnică, în mașini, în instrumente și procese tehnologice noi, mai perfecționate. Influența științelor naturii asupra dezvoltării producției și a societății se exercită prin intermediul mașinilor noi, mai perfecționate, care măresc productivitatea muncii; prin perfecționarea proceselor tehnologice; prin folosirea unor noi tipuri de energie; prin crearea unor substanțe și materiale pe care natura nu le produce; prin perfecționarea transporturilor și a telecomunicațiilor.

Elementul principal, *hotărîtor* care caracterizează rolul științelor naturii în dezvoltarea producției este cel al *creșterii productivității muncii sociale.*

Cînd gîndirea științifică se întruchipează în mașini, procese tehnologice și chimice, ea devine unul dintre factorii [illegible] puternici ai dezvoltării producției și [illegible] umane în ansamblu. Cînd cunoștințele științifice se realizează în mașini, în tehnică, aceasta duce la creșterea productivității muncii și permite omului să stăpînească forțele naturii. Într-adevăr, crearea și perfecționarea mașinii cu abur a dus la folosirea forței aburului, crearea mașinilor electrice la folosirea forței electricității, iar construirea reactorilor atomici la folosirea energiei atomice.

Descoperirea de către fizicieni a curenților de înaltă frecvență a permis să se reducă foarte mult durata călirii pieselor și să se îmbunătățească calitatea lor.

Procesul de producție se scurtează considerabil prin folosirea metodei de prelucrare a pieselor cu ajutorul scînteii electrice, precum și prin aplicarea diferitelor aparate de uscat (pentru materialul lemnos, țesături, hîrtie etc.).

Știința l-a ajutat de mult pe om să supună forțele spontane ale naturii, să găsească noi tipuri de energie. Oamenii au început de mult să folosească forța vîntului și a căderilor de apă. Știința a pus în slujba omului forța aburului. Din a doua jumătate a secolului trecut, omenirea a început să folosească electricitatea. Descoperind electricitatea și modul de a o folosi, știința a exercitat o influență uriașă asupra dezvoltării producției și a societății în ansamblu.

Toată electrotehnica modernă, radiotehnica și multe domenii ale tehnicii derivate din ele au pornit în dezvoltarea lor de la legea inducției electromagnetice, descope-

DIMITRIE LEONIDA (1883—1965)

Profesorul inginer Dimitrie Leonida, unul dintre cei mai de seamă reprezentanți ai tehnicii românești, s-a născut la 23 mai 1883.

Liceul îl termină la București, iar studiile universitare la Școala politehnică din Berlin, unde se face remarcat printr-o lucrare de diplomă strălucită.

Întors în țară, ocupă diferite funcții printre care și pe aceea de director tehnic al Societății generale de gaz și electricitate. În 1924 devine profesor la Școala politehnică din Timișoara, și ulterior la Politehnica din București. După 1944 lucrează în [illegible] de consilier la C.F.R., Institutul de studii și proiectări ca membru în Comitetul de Stat al Apelor.

Inginer talentat, înzestrat cu o bogată cultură tehnică, cu un remarcabil spirit inovator, D. Leonida a desfășurat o prodigioasă activitate, călăuzită în permanență de ideea progresului tehnic al industriei țării noastre.

D. Leonida și-a dăruit întreaga capacitate și putere de muncă sporirii bazei energetice a țării, contribuind în mod deosebit la proiectarea și dezvoltarea unor centrale electrice.

Preocupat de necesitatea valorificării resurselor energetice ale țării, D. Leonida a muncit fără întrerupere la perfecționarea lucrării sale de diplomă despre centrala de la Bicaz, desfășurînd totodată o vie activitate prin presă și conferințe pentru determinarea unui curent de opinie în favoarea realizării acestei importante lucrări.

rită de Faraday. Această descoperire a deschis calea spre o revoluţie nemaivăzută în istorie în domeniul ştiinţei şi tehnicii. Prin influenţa exercitată asupra dezvoltării societăţii, descoperirea electricităţii cedează numai în faţa descoperirii energiei atomice. În ultimii cîţiva ani, ştiinţa a dat omului largi posibilităţi de a folosi rezervele uriaşe de energie atomică.

Aplicarea ştiinţei aduce societăţii o uriaşă economie de muncă vie. Astfel, în ultimii 100 de ani, datorită aplicării realizărilor tehnice-ştiinţifice, cheltuielile de muncă vie pentru producţia unei tone de fontă s-au redus de 50 de ori, iar la oţel şi laminate şi mai mult.

Ştiinţele naturii au jucat un rol de seamă în dezvoltarea producţiei mecanizate, iar prin aceasta în victoria capitalismului asupra feudalismului. Descompunerea procesului de producţie în fazele sale componente — principiu al producţiei mecanizate, care a dobîndit o

---

Abia în anii regimului democrat-popular, prin construcţia hidrocentralei „V.I. Lenin" de la Bicaz, prof. ing. D. Leonida şi-a putut vedea încununată de succes lupta sa de peste 40 de ani. În ultima perioadă a vieţii sale a adus o contribuţie însemnată la amenajarea şi folosirea raţională a apelor ţării.

Prof. ing. D. Leonida a desfăşurat o activitate prodigioasă şi pe tărîmul pregătirii de cadre tehnice. De-a lungul unei bogate cariere didactice, el a instruit numeroase promoţii de ingineri, maiştri şi lucrători. În urmă cu o jumătate de veac, fără sprijin oficial, a înfiinţat şi condus Şcoala de electricieni şi mecanici, pe care au absolvit-o numeroşi elevi muncitori.

Prof. ing. D. Leonida a desfăşurat o largă activitate de răspîndire a cunoştinţelor ştiinţifice, înfiinţînd, împreună cu elevii săi, Muzeul tehnic, oglindă a dezvoltării tehnicii româneşti.

Întreaga viaţă a profesorului şi inginerului Dimitrie Leonida, munca sa pasionată pe tărîmul dezvoltării tehnicii, al formării de specialişti în domeniul energeticii, al răspîndirii cunoştinţelor ştiinţifice a fost pătrunsă de un cald patriotism, de dorinţa vie de a sluji patria şi poporul.

Remarcabilul om de ştiinţă, prof. ing. Dimitrie Leonida a încetat din viaţă la data de 14 martie 1965.

Pentru contribuţia adusă la electrificarea ţării, pentru bogata şi îndelungata sa activitate inginerească şi pedagogică a fost decorat cu înalte ordine şi medalii ale statului nostru socialist.

importanță hotărîtoare în revoluționarea manufacturii de către marea industrie — s-a înfăptuit cu ajutorul științelor naturii (mecanicii, chimiei etc.). Locomotivele, automobilele, avioanele, mașinile-unelte, toate mașinile moderne au fost create cu ajutorul matematicii, mecanicii, fizicii și altor științe, toate reprezintă „forța materializată a științei" (Marx), întruchiparea științei. Rolul științei în dezvoltarea uneltelor de muncă este atît de mare, încît nivelul dezvoltării științei poate fi apreciat și după gradul de perfecționare a acestor unelte.

Întreaga tehnică modernă s-a născut în laboratoarele de fizică, ea întruchipează cunoștințele științifice acumulate de omenire în cursul luptei pentru supunerea forțelor naturii, pentru transformarea ei. Crearea tehnicii noi, superioare, este posibilă numai pe baza ultimelor realizări ale fizicii, mecanicii, matematicii, chimiei, biologiei.

Posibilitățile dezvoltării tehnicii depind de gradul de dezvoltare a științei, de gradul cunoașterii naturii. Cu cît legile naturii sînt cunoscute mai profund, cu atît apar posibilități mai mari pentru perfecționarea tehnicii. Acest lucru devine deosebit de evident la mijlocul secolului al XX-lea, cînd sistemul de mașini este înlocuit prin sistemul de automate, cînd procesul de automatizare, de cibernetizare a producției se desfășoară într-un ritm rapid. Știința își exercită în prezent principala influență asupra producției tocmai prin intermediul automatizării, al cibernetizării. Aceasta a devenit posibilă după marile succese înregistrate în domeniul electronicii, mecanicii și matematicii.

Dintre factorii principali care determină progresul tehnic, cunoștințele științifice se dovedesc a fi cele mai importante. Mai importante decît existența mașinilor, energiilor și a materialelor, cunoștințele științifice constituie, totodată, și singurul element care, spre deosebire de uneltele de producție și de hrană, nu se distrug, nu se uzează prin folosirea lor, ci, dimpotrivă, se extind și se perfecționează. Știința este singurul element care crește, se dezvoltă cu atît mai mult și mai repede cu cît este folosit mai mult.

Uneltele de producție slujesc societății relativ foarte scurtă vreme, pe cînd realizările științei, verificate în

practică îi slujesc timp nelimitat. Legile lui Arhimede, axiomele și teoremele lui Euclid sînt folosite de milenii, legile lui Newton, legile curentului electric și alte descoperiri se folosesc de secole. Fiecare generație nouă sporește volumul cunoștințelor de care dispune societatea umană.

Științele naturii influențează dezvoltarea forțelor de producție nu numai prin elaborarea unor mașini și procese tehnologice tot mai perfecționate, prin descoperirea de noi surse de energie, dar și prin ridicarea nivelului cultural și tehnic al oamenilor care pun în mișcare uneltele de producție. Aceste două procese sînt legate în mod indisolubil. Cu cît știința pătrunde mai mult în viață, cu cît se aplică pe scară mai largă descoperirile științifice în producție, cu atît sînt mai mari cerințele față de nivelul cultural și tehnic al muncitorilor.

În condițiile revoluției științifice-tehnice contemporane, elementul subiectiv al forțelor de producție — omul— cunoaște schimbări simțitoare. Datorită revoluției științifce-tehnice contemporane, datorită în primul rînd automatizării, muncitorul capătă posibilitatea de a dirija producția indirect, prin intermediul mașinilor de reglare și autoreglare. El trebuie să aibă însă o pregătire tehnică-științifică temeinică. Transformarea științei în forță nemijlocită de producție presupune introducerea ei în mase. În acest fel, în prezent, știința își găsește întruchiparea atît în mijloacele materiale de muncă, cît și în muncitorul însuși.

Progresul științific și tehnic determină modificări serioase în raportul dintre funcțiile intelectuale și cele fizice ale muncitorului. În condițiile mecanizării complexe, ale automatizării producției, posibilitățile de îndeplinire a funcțiilor fizice ale muncii de către mașini sînt aproape nelimitate. Cu cît mai mare este numărul mașinilor, al mecanismelor și al automatelor cu care este înlocuită munca omului în producție, cu atît mai mult cresc obligațiile ce revin omului în ceea ce privește conducerea mașinilor, supravegherea proceselor tehnologice. Aceasta înseamnă că cunoștințele muncitorului trebuie să se îmbogățească încontinuu

pentru a se putea descurca în complicatele mașini-unelte și agregate automate. Este evident că mecanizarea și automatizarea „intelectualizează" funcțiile de muncă ale muncitorului.

Mecanizarea și automatizarea proceselor de producție determină creșterea părții muncii intelectuale în totalul muncii productive, iar această activitate intelectuală se bazează tot mai mult pe cunoștințe științifice. Iată în ce fel cunoștințele științifice, ca element al activității intelectuale a muncitorului, se încadrează tot mai mult în forțele de producție.

În procesul marilor transformări științifice-tehnice, un mare rol îl joacă nu numai disciplinele matematice, tehnice și științele naturii, ci și științele sociale, care, ca bază importantă a activității de conducere, exercită o influență tot mai importantă asupra folosirii tehnicii și asupra metodelor folosite în activitatea productivă a oamenilor.

Rezultă din cele de mai sus că știința trebuie privită nu ca un element adăugat, de sine stătător, al forțelor de producție (pe lîngă mijloacele de muncă, obiectul muncii și forța de muncă), ci ca o forță specifică care a pătruns adînc în toate elementele constitutive, ca să spunem așa, clasice, ale forțelor de producție, forță care se întruchipează, se realizează, se materializează în aceste elemente și pe care le-a potențat simțitor.

În revoluționarea fiecărui elemnt al forțelor de producție, rolul hotărîtor l-a avut și îl are tocmai știința, revoluția care are loc în științele contemporane ale naturii.

O dată cu reliefarea rolului crescînd al științei în perfecționarea producției și în dezvoltarea societății în ansamblu, trebuie subliniat faptul că orice absolutizare, orice încercare de a atribui științei un rol exclusiv, determinant ar fi tot atît de greșită ca și nerecunoașterea rolului social calitativ nou jucat de știință în producție, în dezvoltarea societății în epoca contemporană. O asemenea absolutizare ne-ar împinge în mod obiectiv pe pozițiile idealiste ale diferiților reprezentanți ai concepțiilor „tehnocrate", ai „determinismului tehnologic" ș.a.

Firește, n-ar fi just să situăm în aceeași categorie pe toți reprezentanții concepției despre rolul determinant al științei în dezvoltarea producției și a societății. Concluziile unilaterale, greșite, ale unora dintre acești reprezentanți trebuie explicate în primul rînd prin rădăcini gnoseologice, și nu social-politice, ideologice. Greșeala lor constă în absolutizarea legităților specifice ale dezvoltării științei, în absolutizarea independenței relative a științei, în ignorarea rolului hotărîtor al modului de producție, al producției în dezvoltarea societății. Greșeala lor constă în tendința de a transforma independența relativă a dezvoltării științei într-o independență absolută și de a prezenta procesul dezvoltării științei fără nici o legătură cu dezvoltarea producției. Dar, indiferent de pozițiile pe care se situează reprezentanții absolutizării rolului științei, concluziile lor sînt eronate.

Departe de a nega rolul *crescînd* al științei în dezvoltarea producției, recunoscînd, totodată, și independența relativă *accentuată* a dezvoltării științelor, trebuie arătat că, în ultimă instanță, dezvoltarea științei și rolul ei practic (aplicarea marilor cuceriri științifice și tehnice în producție) sînt determinate de starea și de necesitățile producției. Orice încercare de a transforma independența relativă a dezvoltării științei într-o independență absolută și de a prezenta procesul dezvoltării științei fără nici o legătură cu dezvoltarea producției este greșită și dăunătoare.

Necesitățile economice variază în funcție de orînduirea socială respectivă. Despre aceasta a vorbit cu toată claritatea Engels în unele din ultimele sale lucrări. Necesitățile economice ale feudalismului, ale capitalismului, ale socialismului sînt, firește, diferite, ele crescînd pe măsura trecerii pe o treaptă superioară de dezvoltare a societății. În toate aceste formațiuni, progresul tehnicii și al științei a fost influențat în moduri și grade diferite, tocmai în funcție de factorii economici-sociali. Caracterul, ritmul, orientarea, amploarea progresului științific-tehnic, cît și introducerea acestuia în producție sînt determinate de legile economice ale orînduirii

respective. Într-un fel acționează asupra progresului științific-tehnic legile economice ale capitalismului și în altfel legile economice ale socialismului. Dezvoltarea științei și tehnicii nu poate fi înțeleasă pe deplin pornindu-se numai de la baza lor științifică-naturală și făcîndu-se abstracție de legile care determină dezvoltarea modului de producție respectiv, de relațiile de producție specifice formațiunii social-economice date.

Supusă puternic influenței condițiilor sociale și economice, știința se dezvoltă în strînsă legătură cu dezvoltarea societății, fiind determinată de condițiile social-economice concrete, cu tot caracterul deosebit de complex al acestor condiții. Între știință și producție există un raport de interdependență, modului de producție revenindu-i rolul determinant.

Justețea acestei teze este confirmată în special de faptul că posibilitățile deschise de diferite descoperiri ale științei nu sînt folosite în aceeași măsură de diferite orînduiri sociale și nici măcar pe diferite trepte de dezvoltare ale aceleiași formațiuni social-economice. Modul și gradul de folosire a realizărilor științelor naturii depind nu de știința însăși și nici măcar de necesitățile forței de muncă, ci de relațiile de producție dominante în societatea respectivă, de condițiile social-economice respective. În istoria științei și tehnicii găsim destule exemple cînd relațiile de producție, ajunse în contradicție cu dezvoltarea forțelor de producție, au frînat elaborarea și aplicarea invențiilor și descoperirilor sau, dimpotrivă, exemple cînd relațiile de producție, corespunzătoare nivelului atins de forțele de producție, au creat condiții favorabile pentru dezvoltarea rapidă a științei, a tehnicii noi. Exemplul lui Heron (care a cunoscut în antichitate puterea aburului), al lui Papin (care a descris încă la mijlocul secolului al XVII-lea cazanul cu abur) și al altora, ale căror idei tocmai datorită orînduirii sclavagiste sau feudale n-au putut fi realizate în practică, pe de o parte, și exemplul lui Watt, a cărui descoperire a fost făcută în perioada revoluției industriale și tocmai de aceea a fost folosită în producție, pe de altă parte, arată justețea celor afirmate.

Rezultă deci că știința nu a fost și nici nu a devenit, cu toate salturile revoluționare care au avut loc în mod indiscutabil, factorul determinant al dezvoltării societății. Ea are un rol de accelerator și de generator al transformărilor, al progresului social. Știința este în epoca noastră una dintre condițiile generale ale producției, una dintre forțele motrice cele mai puternice ale producției, un accelerator deosebit de puternic al progresului economic și social, ceea ce marchează un pas hotărîtor în întreaga istorie a omenirii.

DIN APLICAȚIILE CURENTULUI ELECTRIC

ION NEGRESCU

În zilele noastre, viața nu se poate concepe fără energia electrică (în sensul cel mai larg al cuvîntului). Nu există ramură industrială sau domeniu al vieții casnice în care energia electrică să nu fi pătruns într-un fel sau altul, aducînd reale foloase omului.

Folosirea pe scară largă și în toate domeniile vieții economice a energiei electrice se datorește în mare măsură și anumitor avantaje pe care le posedă aceasta față de alte forme de energie. Astfel, producerea energiei electrice poate avea loc în imediata apropiere a resurselor naturale. În acest sens amintim marile centrale hidroelectrice de la Bicaz și Argeș sau, în viitorul apropiat, Hidrocentrala de la Porțile de Fier.

Un al doilea mare avantaj al energiei electrice îl constituie faptul că aceasta se poate transporta și distribui foarte ușor la consumatori. În al treilea rînd, mai trebuie să amintim faptul, foarte important de altfel, că energia electrică ajunsă la consumator poate fi foarte ușor transformată în oricare altă formă de energie (calorică, luminoasă, mecanică, chimică etc.).

Cum s-a născut studiul electricității

Descoperirea electricității datează de vreo 2 500 de ani și legenda spune că ea s-ar fi datorat unei femei și unei pisici. Se zice că soția marelui învățat grec Tales din Milet avea obiceiul să-și mîngîie pisica preferată. În timpul acestei operații, brățara de chihlimbar a soției lui Tales se electriza și, la o eventuală apropiere de nasul pisicii, între acesta și brățară sărea o mică scînteie. Sigur este că Tales a consemnat în lucrările sale faptul că anumite corpuri, frecate cu o bucată de blană sau de postav, capătă proprietatea foarte interesantă de a atrage corpuri ușoare, bucățele de hîrtie, bobițe din măduvă de soc etc. Timp de 2 000 de ani nimeni nu s-a mai interesat de această problemă. Abia în jurul anului 1 600, un medic englez, William Gilbert, își propune să facă o serie de experiențe în legătură cu observația lui Tales. El studiază sistematic proprietatea corpurilor de „a se electriza" și constată că le poate împărți în două categorii: unele care, după ce au fost frecate, prezintă fenomenul de a atrage diferite obiecte ușoare, iar altele nu. De fapt, după cum se știe, toate corpurile se electrizează prin frecare, numai că nu toate păstrează această proprietate. Este știut că fierul, cuprul, plumbul, argintul și oricare alt metal sînt corpuri bune conducătoare de electricitate sau „conductoare", pe cînd altele, cum ar fi lemnul, ebonita, ceara etc. sînt neconductoare sau izolatoare.

Mai departe s-a constatat că există, de fapt, două feluri de electricitate, care, pentru a fi deosebite, au fost notate cu plus (+), sau electricitate pozitivă, și minus (—), sau electricitate negativă, corpurile încărcate cu același fel de electricitate respingîndu-se unul pe altul, iar cele încărcate cu electricitate de semn diferit, dimpotrivă, atrăgîndu-se.

Natura fenomenelor electrice a putut fi însă cunoscută abia după ce s-a cunoscut structura materiei. Astfel, dat fiind că atomul în ansamblu apare ca neutru din punct de vedere electric, numărul sarcinilor electrice pozitive ale nucleului fiind egal cu numărul electronilor

atomului respectiv, rezultă că și orice corp, în mod normal, e neutru din punct de vedere electric. Dacă însă din anumite motive corpul capătă mai mulți electroni decît e normal, sarcina sa electrică negativă crește și el apare încărcat electric negativ. Dimpotrivă, orice lipsă de electroni duce la o anumită preponderență a sarcinilor pozitive din nucleu și astfel corpul ne apare ca fiind încărcat cu electricitate pozitivă.

Sînt necesare cîteva noțiuni

Să presupunem că pe un deal oarecare se află montat un jgheab de felul acelora pe care sînt coborîți buștenii în regiunile muntoase. Ne propunem ca de la poalele acestui deal să urcăm pînă în vîrful lui o bilă grea de metal. Transportarea bilei respective pînă în vîrf necesită un efort. Pentru aceasta se consumă o energie destul de mare, însă bila nu prezintă nici un fel de modificări: așa cum era jos la poale, așa e și în vîrful dealului. Ce s-a întîmplat cu energia consumată? Nu cumva a dispărut, s-a pierdut degeaba? Fizica ne spune că nu, și iată cum putem demonstra aceasta: punînd bila pe jgheab și lăsînd-o să se rostogolească în jos, ea va căpăta o viteză tot mai mare și, atît pe drum, cît și atunci cînd va ajunge jos, va fi capabilă să distrugă anumite obstacole ce-i stau în cale. De unde dispune bila de o astfel de energie? Fizica răspunde că tocmai din energia cheltuită la urcarea ei pe deal. Aceasta nu s-a pierdut, ci „s-a înmagazinat" în bilă sub formă de *energie potențială*, adică energie de poziție. Atunci cînd i se dă drumul să cadă, ea pune în libertate energia „înmagazinată", fiind în stare să efectueze un anumit lucru mecanic, să învingă anumite obstacole etc.

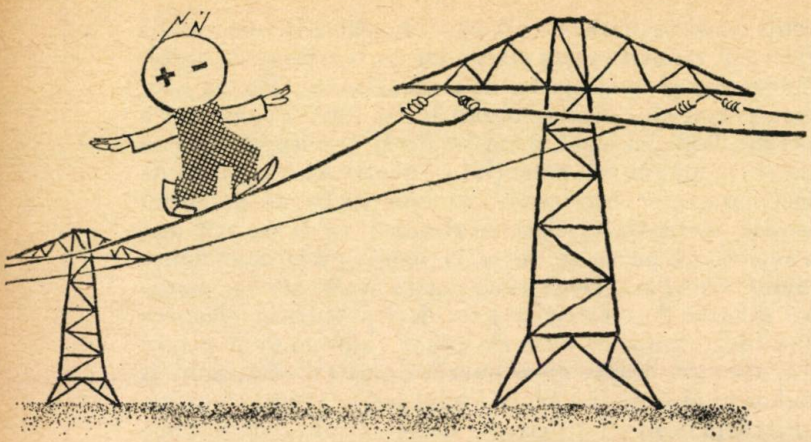
Revenind însă la electricitate, trebuie arătat că diferite experiențe oarecum asemănătoare cu cea de mai sus ne ajută să înțelegem ce este curentul electric. Iată una dintre acestea: așezînd o sferă de metal pe un picior dintr-un material izolant (ebonită de exemplu) și aducînd pe sfera respectivă sarcini electrice (electroni), aceasta, inițial neutră din punct de vedere electric, se încarcă treptat cu electricitate. Ce se întîmplă cu elec-

tronii aduși pe sferă? Cu cît vor fi îngrămădiți mai mulți electroni, cu atît crește starea lor de tensiune, de agitație, precum și tendința lor de a părăsi sfera. Pentru aducerea și mai ales pentru îngrămădirea lor s-a consumat o energie, înmagazinată acum în sferă. Se zice că sfera se găsește la un anumit potențial și, pentru că este vorba de electricitate, se precizează că este vorba de potențial electric. Potențialul electric al sferei va fi cu atît mai mare, cu cît pe ea se vor afla îngrămădite mai multe sarcini electrice. Două sfere egale încărcate cu cantități diferite de electricitate au deci potențiale electrice diferite. Se spune că între ele există o diferență de potențial, așa cum despre două puncte de pe Pămînt, unul la poalele unui deal și altul în vîrful lui, se spune că există o diferență de nivel. Diferenței de potențial i se mai spune și *tensiune electrică*, termen în general cunoscut*.

Dacă între două corpuri, de pildă sferele menționate mai sus, încărcate cu cantități diferite de electricitate (care deci se găsesc la potențiale diferite), se realizează o legătură electrică cu ajutorul unei sîrme de cupru de pe sfera cu potențial mai mare (unde, fiind îngrămădiți mai mulți electroni decît pe cea cu potențial mai mic, va exista o „stare de încordare" mai mare), electronii vor trece prin firul de cupru spre sfera cu potențial mai mic, pînă cînd cele două corpuri vor ajunge la același potențial electric. Un fenomen asemănător va avea loc dacă vom pune una dintre sferele încărcate în legătură cu pămîntul, scurgerea de electroni spre pămînt efectuîndu-se pînă la egalarea potențialului, adică pînă la descărcarea sferei (pămîntul va rămîne la potențialul zero oricîtă electricitate s-ar descărca spre el).

Deci, între două corpuri aflate inițial la potențiale electrice diferite și legate printr-un fir conductor, are loc totdeauna o scurgere de electroni. Acestei scurgeri de sarcini electrice i s-a dat numele de *curent electric*. Cu alte cuvinte, curentul electric prin conductoare nu este

*Atît potențialul electric, cît și tensiunea electrică se măsoară în volți, pentru care, prescurtat, se folosește simbolul V. Tensiunea electrică a rețelei de iluminat este de 110, 120 sau 220 volți, iar liniile de înaltă tensiune folosite la transportul energiei electrice pot avea o tensiune electrică pînă la sute de mii de volți. Atunci cînd se produce o descărcare electrică între un nor și Pămînt, adică un trăsnet, potențialul norului față de Pămînt poate atinge valori de milioane de volți.



altceva decît o scurgere dirijată de electroni între două puncte aflate la potențiale diferite. Cu cît se vor deplasa deodată mai mulți electroni, cu atît curentul electric respectiv va fi mai intens. Așadar, ceea ce caracterizează un curent electric este *intensitatea* lui, adică numărul de electroni care trec într-o secundă printr-o secțiune a conductorului*.

Pot oare electronii să circule în voie printr-un conductor sau măcar circulă la fel de ușor prin oricare?

Diferite experiențe arată că fiecărui fel de conductor îi corespunde o anumită rezistență pe care el o opune trecerii unui curent electric prin el. Acestei proprietăți i s-a dat numele de *rezistență electrică***. Rezistența electrică a unui conductor este cu atît mai mare, cu cît acesta este mai subțire, mai lung sau are o temperatură mai ridicată. Explicația e relativ simplă. Conductoarele, — firele metalice, ca de altfel toate corpurile, sînt formate din atomi. Electronii, la trecerea lor prin conductorul respectiv, vor trebui să se strecoare printre atomii acestuia și evident că faptul respectiv le va îngreuia scurgerea. E de înțeles și faptul că cu cît conduc-

* Intensitatea curentului electric se măsoară în amperi pentru care se folosește simbolul A. În știință și tehnică se întîlnesc azi curenți cu fel de fel de intensități, de la milionimi de amper pînă la sute de mii de amperi.

** Rezistența electrică se măsoară în ohmi, care se notează cu litera grecească omega, Ω.

torul va fi mai lung, cu atît rezistența la trecerea curentului electric va fi mai mare; cu cît conductorul e mai gros, debitul de electroni printr-o secțiune a lui va fi mai mare. Influența temperaturii se face simțită datorită creșterii stării de agitație a atomilor conductorului o dată cu creșterea temperaturii. În acest sens, fizica a prevăzut și a verificat experimental că, cu cît e mai scăzută temperatura unui corp, cu atît rezistența lui electrică scade, iar în apropierea temperaturii de 0°K (— 273°C, zero absolut) corpurile au o stare specială de a lăsa să treacă foarte ușor electronii prin ele, numită *stare de supraconductibilitate.*

Să observăm mai atent un conductor, un fir metalic, prin care circulă un curent electric. Vom putea constata destul de ușor că el se încălzește; or, pentru aceasta e nevoie să se consume o cantitate oarecare de energie. De unde se ia această energie? Evident că numai de la curentul electric. Cu alte cuvinte, curentul electric posedă energie. Energia furnizată de o sursă de curent în unitatea de timp, adică într-o secundă, poartă numele de *putere electrică**.

CURENTUL ELECTRIC ȘI PRINCIPALELE LUI EFECTE.

Efectul caloric al curentului electric

Întotdeauna cînd un curent electric circulă printr-un conductor, acesta se încălzește. Pentru a trece printr-un astfel de fir, electronii care constituie curentul electric sînt obligați să se strecoare printre atomii acestuia. Realizarea performanței respective e imposibilă fără a avea loc un număr foarte mare de ciocniri între electronii care se deplasează și atomii conductorului. Am văzut că un curent electric apare numai datorită unei diferențe de potențial, unei tensiuni electrice existente între două corpuri sau două puncte ale unui conductor. Această tensiune electrică imprimă o anumită energie electroni-

*După cum se știe, în electricitate se folosește ca unitate de putere *wattul*, notat cu litera W, iar ca unitate de energie *watt-secunda*, notată Ws. Deoarece în uzul curent ele sînt unități prea mici, în practică se folosesc multiplii lor, și anume *kilowattul*, notat cu kW, pentru putere, și *kilowatt-ora*, notat kWh, pentru energie.

lor, care vor forma curentul electric generat de ea. Electronii respectivi, ciocnindu-se de atomii conductorului, le vor ceda acestora o anumită cantitate de energie, rămînînd ca ei s-o recupereze după fiecare ciocnire pe socoteala tensiunii ce i-a pus în mișcare. Atomii corpului respectiv vor poseda deci o energie din ce în ce mai mare și singurul mod în care o pot folosi este acela de a-și mări din ce în ce mai mult starea de agitație continuă pe care o au ei în corpul respectiv. O creștere a acestei agitații se manifestă ca o creștere a temperaturii corpului, deci conductorul se încălzește.

E ușor de înțeles că încălzirea unui conductor va fi cu atît mai puternică, cu cît prin el va circula un curent mai intens (adică cu cît vor trece mai mulți electroni în fiecare secundă) și, evident, cu cît rezistența lui electrică va fi mai mare.

Efectul caloric al curentului electric și-a găsit un cîmp de aplicații foarte vast. Începînd cu cele mai cunoscute aparate de uz casnic și terminînd cu complicatele cuptoare electrice, peste tot — în gospodărie, industrie sau laborator — acest efect este folosit de om în diverse situații.

Fierul de călcat, reșoul electric, aparatul de prăjit pîine, perna electrică etc. sînt cîteva din aplicațiile cele mai cunoscute de toată lumea.

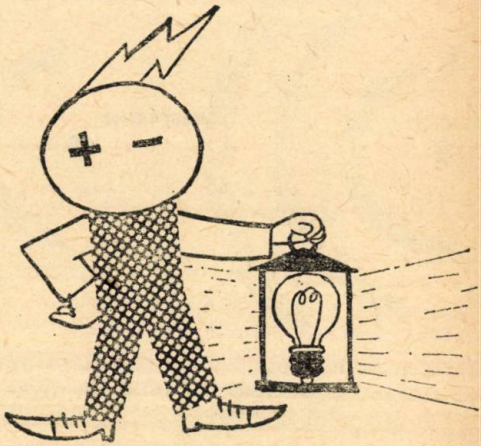
Siguranțele fuzibile, un fir conductor astfel calibrat încît să se topească cînd curentul electric depășește o anumită limită, folosesc la protecția instalațiilor electrice.

Diferitele relee a căror funcționare se bazează pe faptul că metalele prin încălzire se dilată funcționează tot pe baza efectului caloric.

Fel și fel de cuptoare electrice, de la cele mai micuțe pînă la acelea folosite pentru topirea metalelor, pentru fabricarea de oțeluri fine, speciale etc., toate funcționează pe baza efectului termic. Ori de cîte ori se pune problema încălzirii unui obiect sau a unei substanțe oarecare în condiții speciale de curățenie, se va apela la un model sau altul de cuptor electric.

Efectul luminos al curentului electric

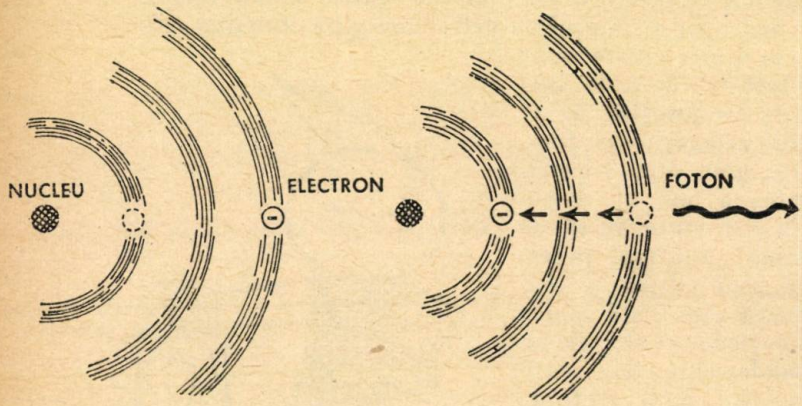
Sute și mii de ani omenirea a luptat împotriva întunericului cu ajutorul focului, opaițului, al lumînării, iar mai apoi al lămpii cu petrol sau gaze. Lumina oricăreia dintre aceste surse e slabă și de cele mai multe ori însoțită de agenți nedoriți, ca fum, miros greu etc. Electricitatea a pus la dispoziția omului o sursă de lumină mult mai puternică, mai ieftină și mai plăcută. Azi toată lumea cunoaște becul electric cu incandescență, dar realizarea lui nu a fost de loc simplă. Cum funcționează el?



În balonul de sticlă al becului se află filamentul, un fir conductor foarte subțire, cu o rezistență electrică mare. Prin trecerea curentului electric, acest filament se încălzește puternic, devenind luminos. La temperatura de 2 000°C, un metal s-ar oxida foarte repede în prezența aerului atmosferic, deci becul nu ar funcționa decît un timp foarte scurt. Pentru a evita aceasta, în balonul de sticlă al becului electric nu se află aer atmosferic (care conține oxigen, cauza arderii rapide a filamentului). Acesta a fost scos, iar în locul lui introdus într-o cantitate mai mică azot sau argon.

Explicarea emiterii de lumină de către filamentul becului electric, ca de altfel de către orice corp incandescent, este următoarea. Știm că toate corpurile sînt formate din atomi și că un atom are o structură a lui, și anume un nucleu central în jurul căruia se rotesc necontenit electronii planetari. Acești electroni planetari se pot mișca numai pe anumite orbite grupate în

așa-numitele pături K, L, M,... la diferite distanțe de nucleu. Electronii de pe o orbită oarecare pot trece pe o alta numai primind din afară o cantitate de energie necesară pentru a face acest salt sau emițînd în afara



Radiația electromagnetică produsă prin trecerea unor electroni de la un nivel energetic la altul mai profund.

atomului diferența de energie pe care o posedă ele între cele două orbite unde are loc saltul. Cu cît au loc salturi între orbite mai depărtate, cu atît e nevoie de o energie mai mare care să fie absorbită sau emisă de electronul ce execută saltul.

În cazul de față, al filamentului încălzit, curentul electric, datorită efectului său termic, a ridicat temperatura metalului respectiv la aproximativ 2 000°C. Aceasta înseamnă că atomii și electronii liberi din metalul respectiv au o energie cinetică (datorită agitației termice) ridicată. Prin ciocnirea electronilor care se mișcă liber prin metal cu electronii de pe ultimele pături ale atomilor, primii transmit celorlalți o energie suficientă pentru a permite electronilor planetari să execute salturi între orbite vecine (cele mai de la exterior). Executîndu-se aceste salturi spre exterior, atomii respectivi rămîn într-o „stare excitată", revenirea la normal făcîndu-se prin întoarcerea electronilor planetari pe

orbita de unde au executat saltul. Această întoarcere se va face cu o eliberare de energie, care va fi acum o „cuantă de lumină".

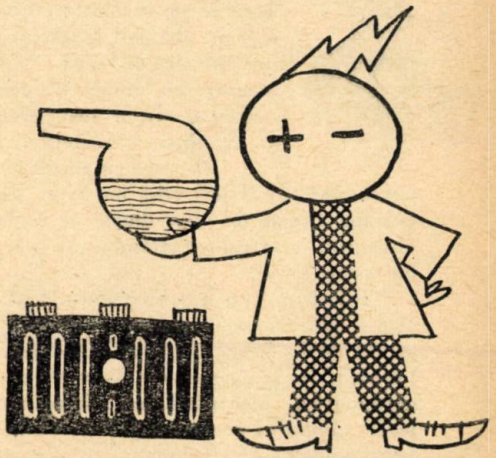
Electronul planetar a absorbit energie calorică și a emis energie luminoasă.

Efectul chimic

Dacă într-un vas de sticlă conținînd o soluție de piatră vînătă (sulfat de cupru) se introduc două bastonașe de cărbune puse în legătură electrică cu polii unui acumulator, se poate observa cum în lichidul din vas se formează bule de aer și, mai interesant, bastonașul de cărbune legat la polul negativ al acumulatorului se acoperă din ce în ce mai mult cu un strat roșiatic de cupru. Ce s-a întîmplat în vas? Sub acțiunea curentului electric care trece prin soluție, cuprul din sulfatul de cupru se depune pe bastonașul de cărbune legat la polul negativ al acumulatorului.

A avut loc un fenomen chimic provocat de curentul electric: depunerea cuprului metalic din soluția de piatră vînătă.

Prin dizolvarea în apă a sulfatului de cupru, un anumit număr de molecule ale acestuia se desfac (corect se spune „se disociază") în două părți, fiecare încărcate cu electricitate: una pozitivă și alta negativă. Cele două părți, numite ioni, se pot reuni pentru a forma din nou o moleculă neutră de sulfat de cupru, așa cum o moleculă neutră se poate desface în ioni. Practic, într-o soluție există un anumit număr de molecule disociate care rămîne constant, cu toate că mereu unii ioni se recombină, formînd mo-



lecule neutre (de sulfat de cupru de exemplu), și totodată alte molecule neutre se disociază.

Dacă într-o astfel de soluție se introduc doi electrozi de grafit legați la polii unei baterii electrice, e lesne de înțeles că imediat ionii cu sarcină pozitivă din soluție (în cazul de față ionii de cupru) se vor îndrepta spre electrodul legat la polul negativ al bateriei, iar ceilalți la electrodul legat la polul pozitiv. Ajungînd la electrod, ionii pierd sarcina și se depun eventual pe acesta. Depunîndu-se pe electrozi, înseamnă că cantitatea de ioni din soluție scade, deci un alt număr de molecule se vor disocia și așa mereu pînă cînd toate moleculele de sulfat de cupru se vor disocia și ionii de cupru se vor depune pe electrodul negativ.

În tehnica de azi se folosește mult efectul chimic al curentului electric. Purificarea anumitor metale se poate face foarte bine cu ajutorul curentului electric. În exemplul de mai sus, dacă în locul bastonașelor de cărbune se

JAMES CLERK MAXWELL (1831—1879)

Renumitul fizician englez J.C. Maxwell s-a născut în 1831 în localitatea Edinburg. Cursurile universitare le-a început în orașul natal și le-a continuat la Cambridge. Încă de pe vremea cînd era student, Maxwell s-a dovedit a fi un element înzestrat, cu aptitudini deosebite pentru matematică și fizică. După terminarea studiilor s-a îndeletnicit cu munca de cercetare în domeniul fizicii și al matematicii, a fost profesor, devenind în scurt timp și membru al Societății Regale din Londra.

Cele mai importante contribuții aduse de Maxwell patrimoniului fizicii sînt lucrările din domeniul teoriei cinetice a gazelor (legea de distribuție a moleculelor după viteze) și din domeniul electromagnetismului. S-a ocupat și de unele probleme de astronomie.

Fiind un bun matematician, a căutat să dea ideilor și metodelor sale o expresie matematică. Astfel, în 1865, introducînd noțiunea de *curent de deplasare* și generalizînd legile experimentale ale fenomenelor electrice și magnetice, Maxwell a reușit să le îmbrace într-o haină matematică, alcătuind un sistem complet de ecuații care exprimă legile cîmpului electromagnetic. Pe baza acestor ecuații a dedus existența undelor electromagnetice și a elaborat teoria electromagnetică

vor introduce în soluție unele din cupru, și anume cel care se leagă la polul pozitiv al acumulatorului să fie din cupru impur, iar celălalt, mult mai subțire, din cupru pur, se va constata că după un anumit timp bastonul de cupru impur s-a consumat, pe cînd celălalt s-a îngroșat, pe el depunîndu-se cupru pur. Efectul chimic al curentului electric se mai folosește pe scară largă la cromarea și la nichelarea obiectelor, la obținerea aluminiului din minereuri, a hidrogenului din apă etc.

Efectul magnetic

S-a constatat că în natură există unele minereuri de fier care au o proprietate specială, și anume aceea de a atrage mici bucățele de fier. Acestui fenomen i s-a dat numele de magnetism, iar substanțelor respective magneți. Un exemplu de magnet este acul unei busole,

---

a luminii. În același timp Maxwell este și autorul primului studiu matematic privind sistemele de reglare automată cu reacție.

Elaborarea teoriei electromagnetice a luminii de către Maxwell a constituit cea mai importantă realizare din domeniul fizicii în perioada de la sfîrșitul secolului al XIX-lea. Ecuațiile lui Maxwell aveau să constituie baza teoretică a viitoarei industrii de mașini electrice, care reprezintă o interacțiune complexă a teoriei cu practica. Teoria electromagnetică, realizare culminantă a fizicii, este o dovadă că toate forțele naturii sînt corelate, explică proprietățile cîmpului electromagnetic, care constituie una dintre formele fundamentale în care se prezintă materia. În același timp, teoria electromagnetică avea să fie și un început, deoarece concepția ei centrală — necesitatea teoretică a existenței undelor electromagnetice — a dus la utilizarea lor în practică, la rețelele electrice, de lumină, energie, în telegrafia fără fir și la tot ce avea să rezulte din această descoperire.

Opera principală a lui Maxwell, în care tratează amănunțit teoria electromagnetică elaborată de el, o publică în 1873, intitulînd-o „Tratat de electricitate și de magnetism".

J.C. Maxwell, unul dintre cei mai de seamă oameni de știință din domeniul fizicii, de numele căruia sînt legate numeroase descoperiri de mare răsunet, a încetat din viață la data de 26 noiembrie 1879 în vîrstă de numai 48 de ani.

care, lăsat să se miște liber, se așază pe direcția nord-sud.

Existența magneților naturali se cunoștea încă din antichitate. Cu ajutorul lor chinezii își confecționau busole, așezînd mici bucăți de materiale magnetice pe bucățele de trestie ce pluteau pe apă. Și grecii antici cunoșteau unele minereuri de fier care prezentau proprietăți magnetice.

Deci un magnet se caracterizează prin aceea că are proprietatea de a atrage bucățele sau obiecte de fier, fontă, oțel, nichel etc. Forma cea mai obișnuită ce i se dă unui magnet este cea de bară sau de potcoavă.

S-a constatat că orice magnet are doi poli, polul nord și polul sud, denumiți astfel datorită faptului că, dacă are posibilitatea de a se roti liber, se așază totdeauna pe direcția nord-sud. Proprietatea de a atrage obiecte de fier este mai intensă la capete și slăbește către mijloc, unde dispare complet.

Dacă un magnet în formă de bară se taie în două, se poate constata ușor că fiecare jumătate obținută se comportă tot ca un magnet, adică are doi poli. Oricît am fracționa acest magnet, nu se pot separa cei doi poli ai lui.

Am spus mai sus și e cunoscut de toată lumea că acul unei busole se orientează după direcția nord-sud. Se poate arăta însă că această orientare a acului unei busole poate fi influențată ușor. De exemplu, venind în apropierea lui cu un alt magnet sau chiar cu o bucată de fier, acul magnetic al busolei se va abate de la direcția nord-sud. Acest lucru se explică prin faptul că cei doi magneți, acul busolei și cel adus în apropierea lui, se influențează reciproc (la fel ca două sarcini electrice) și rezultatul acestei influențări este devierea celui care se poate mișca.

La începutul secolului al XIX-lea s-a constatat că acul unei busole poate fi deviat din poziția nord-sud și cu ajutorul unui curent electric. Astfel, dacă în apropierea busolei se aduce un conductor prin care trece un curent electric, acul busolei va fi deviat, sensul acestei devieri schimbîndu-se o dată cu sensul curentului electric care trece prin conductorul respectiv.

Din această experiență s-a tras concluzia că, în jurul unui conductor prin care circulă un curent electric, apare un cîmp magnetic*.

În cazul unui conductor liniar, cîmpul magnetic care apare e foarte slab chiar pentru intensități mari ale curentului electric. S-a constatat însă că, dacă un conductor este înfășurat pe un cilindru de lemn spiră lîngă spiră (și apoi se scoate cilindrul rămînînd spirele libere), cîmpul magnetic care apare în acest caz la trecerea unui curent electric prin spire este mult mai puternic. În felul acesta se realizează ceea ce se numește bobină sau solenoid.

Mai departe, dacă în interiorul spirelor unei bobine se introduce o bucată de fier, bineînțeles fără a le atinge, se constată că cîmpul magnetic al acesteia devine și mai puternic. În plus, bucata de fier respectivă poate să păstreze proprietățile magnetice după oprirea curentului prin spire sau după îndepărtarea ei din bobina respectivă. Cu alte cuvinte, a fost fabricat un magnet artificial cu ajutorul cîmpului magnetic al curentului electric.

Dispozitivul format dintr-o bobină prin care circulă un curent electric și o bucată de fier introdusă între spirele acesteia poartă numele de electromagnet.

S-a constatat că în felul acesta se pot crea cîmpuri magnetice mult mai puternice decît s-ar obține cu o bobină simplă sau cu un magnet artificial.

Electromagneții, de diferite forme și mărimi, au astăzi o foarte mare aplicație și importanță în știință și tehnică.

Din cele arătate pînă aici se poate trage concluzia că întotdeauna în jurul unui conductor prin care circulă un curent electric apare un cîmp magnetic. Acesta este așa-numitul efect magnetic al curentului electric.

Fizica a stabilit că între magnetism și electricitate e o foarte strînsă legătură și că, de fapt, magnetismul e o consecință a mișcării sarcinilor electrice.

Existența magneților naturali, posibilitatea magnetizării unui material feros etc. au fost bine explicate de fizică. Mai mult, s-a pus la punct și explicarea faptu-

*Se numește cîmp magnetic acea regiune din jurul unui magnet în care se face simțită influența lui (definiția nu e exactă, dar e uzuală).

lui constatat că, din punctul de vedere al proprietăților magnetice există trei feluri de materiale: feromagnetice, paramagnetice și diamagnetice.

Pentru a nu depăși cadrul articolului de față, nu vom analiza aici proprietățile și utilizarea magneților, electromagneților sau bobinelor, dar vom spune totuși cîteva cuvinte despre explicarea magnetismului.

Pentru aceasta trebuie să ne întoarcem iarăși la atom, despre care am spus că e format dintr-un nucleu central și un anumit număr de electroni planetari care se rotesc în jurul acestuia.

Electronii planetari ai unui atom au două feluri de mișcări simultane în atom: una în jurul nucleului, despre care am amintit mai sus, și una în jurul lor înșiși. Situația este asemănătoare cu cea a planetelor sistemului nostru solar. De exemplu, Pămîntul se învîrtește în jurul Soarelui, dar totodată se rotește și în jurul unei axe imaginare a sa.

Am spus că fizica a stabilit că orice sarcină electrică în mișcare creează în jurul său un cîmp magnetic, deci electronii planetari ai unui atom, fiind sarcini electrice în mișcare, vor avea și două cîmpuri magnetice: unul datorită mișcării în jurul unei axe a lor, denumit „spin electronic", și al doilea datorită rotirii în jurul nucleului, denumit „magneton".

Magnetonul și spinul oferă explicarea proprietăților magnetice atît ale magneților naturali, cît și ale celor artificiali, precum și explicarea existenței celor trei feluri de materiale: feromagnetice, paramagnetice și diamagnetice.

Pentru ceea ce ne interesează aici trebuie reținut faptul că, datorită efectului magnetic al curentului electric, e posibilă realizarea de magneți artificiali mult mai puternici decît cei naturali și a electromagneților (bobine sau solenoizi cu miez de fier), care și-au găsit o foarte mare utilizare în știință și tehnică.

Funcționarea telefonului, a soneriei electrice, a motoarelor electrice, a numeroase aparate electrice de măsură, instalații de automatizare ar fi imposibilă fără existența electromagneților.

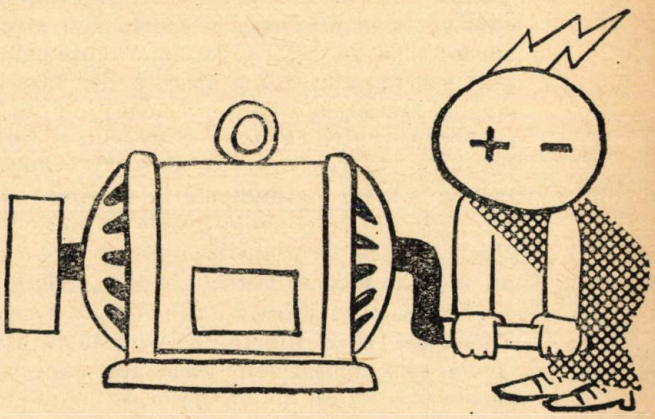
Sînt cunoscute azi puternicele macarale electrice capabile să ridice mari cantități de materiale feroase

și a căror funcționare se bazează tot pe existența electromagneților.

Cîmpurile magnetice foarte puternice și de forme cu totul speciale, absolut necesare pentru funcționarea diverselor tipuri de acceleratoare de particule folosite de fizica nucleară sau cele folosite în studiul reacțiilor termonucleare dirijate, ar fi la fel de imposibil de realizat fără existența electromagneților.

Inducția electromagnetică

Pînă acum am vorbit despre curentul electric, amintind, în descrierea unor fenomene, și despre sursele de curent electric, dar fără să arătăm cum se poate obține curentul electric.



Spre deosebire de exemplul menționat la început cu cele două sfere încărcate la potențiale diferite și între care trecerea curentului electric are loc pînă la egalizarea potențialelor, curentul durînd în acest caz un timp foarte scurt, în cazul cînd între bornele unui acumulator electric se leagă un bec și un aparat de măsură, se obține un curent de durată, deoarece avem o sursă de curent (acumulatorul), care menține o diferență de potențial între capetele conductorului.

În exemplele de mai sus se constată că curentul electric circulă tot timpul într-un singur sens: de la polul

negativ la cel pozitiv al sursei folosite. E normal să fie așa dacă ne gîndim că, de fapt, curentul electric e o scurgere dirijată de electroni. Aceștia ies din polul negativ al sursei, străbat circuitul exterior și intră înapoi în aceeași sursă prin polul pozitiv. Un astfel de curent electric care își păstrează tot timpul sensul de scurgere a fost numit *curent electric continuu*.

Sursele de curent amintite mai înainte nu sînt de loc rentabile pentru o folosire pe scară largă a curentului electric. Principiul pe care se bazează funcționarea mijloacelor moderne de producere a curentului electric au fost descoperite de fizicianul englez Faraday.

Am văzut că în jurul unui conductor prin care trece un curent electric ia naștere un cîmp magentic. S-a pus problema dacă nu este posibil și fenomenul invers: combinînd într-un anumit mod un cîmp magnetic cu un conductor în mișcare, în acesta din urmă să apară un curent electric. S-au făcut experiențe numeroase cu magneți foarte puternici și aparate de măsură cît mai sensibile. Aparatele de măsură erau montate într-o încăpere separată, pentru ca funcționarea lor să nu fie influențată de cîmp. Cercetătorul se ducea în camera magneților, mișca o spiră conductoare în cîmpul magnetic și apoi trecea în încăperea cu aparatele de măsură pentru a vedea efectul. Toate strădaniile au rămas fără succes. Aparatele nu indicau nici un curent electric, oricît de mic.

Se spune că Faraday era atît de preocupat de rezolvarea acestei probleme, încît purta în buzunarul hainei tot ce este necesar unei asemenea experiențe. Iată aparatele folosite de el: un mosor de lemn pe care era bobinată o sîrmă subțire, un miliampermetru micuț și un magnet permanent în formă de bară. Cu asemenea mijloace simple Faraday a reușit să realizeze ceea ce laboratoare bine înzestrate nu au putut face. El a constatat că, ori de cîte ori apropia sau îndepărta magnetul permanent de bobină, acul ampermetrului prin care se închidea circuitul bobinei indica prezența unui curent electric. Succesul lui a explicat și eșecul celorlalți: curentul electric nu apare decît atît cît durează fie mișcarea magnetului față de bobină, fie a bobinei față de magnet. Cît timp ele sînt în repaus una față de alta, oricît ne-am strădui, nu apare curent electric.

Producerea de curent electric prin mișcarea unui conductor în cîmpul magnetic a fost denumită *inducție electromagnetică.*

Fenomenul de inducție electromagnetică apare, după cum s-a mai arătat, ori de cîte ori există simultan în același loc din spațiu un conductor, un cîmp magnetic și o mișcare relativă a lor.

Explicarea completă a fenomenului, destul de dificilă și necesitînd cunoștințe de specialitate, este dată de teoria electromagnetică a lui Maxwell. Pentru o înțelegere cel puțin parțială a fenomenului, lucrurile sînt mai simple.

Știm că doi magneți interacționează între ei la fel ca două sarcini electrice: polii de același fel se resping, cei de nume contrar se atrag. Dacă este așa, atunci e normal ca un magnet să interacționeze și cu cîmpul magnetic creat de un curent, atrăgînd sau respingînd conductorul prin care circulă curentul.

Deci este vorba de un cîmp magnetic (al magnetului permanent) și un conductor prin care circulă un curent electric. Rezultatul: conductorul este fie atras, fie respins de către cîmpul magnetic.

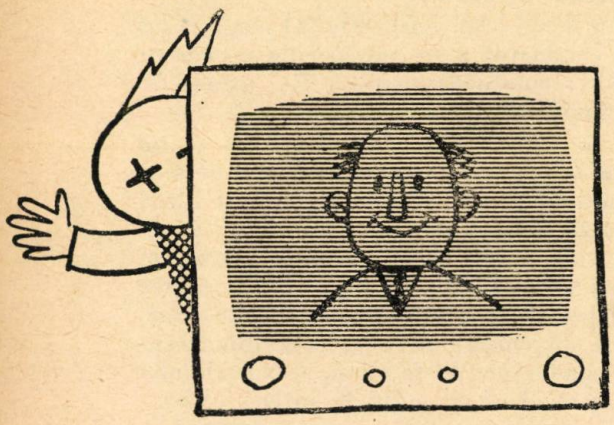
Situația inversă: există un cîmp magnetic și un conductor care se mișcă. O dată cu conductorul sînt mișcați și electronii liberi din acesta. Electronii liberi în mișcare formează fiecare în parte un mic curent electric care va suferi acțiunea cîmpului magnetic. Rezultatul va fi că acești electroni liberi se vor deplasa în conductorul respectiv spre unul dintre capetele lui, putînd deci genera un curent electric. Schimbînd sensul de mișcare al conductorului în cîmp, se va schimba și sensul de deplasare al electronilor în interiorul conductorului, deci și sensul curentului generat de fenomenul respectiv. Rezultă deci că dacă capetele conductorului care se mișcă în cîmp magnetic le legăm la un circuit exterior, în acesta vom putea obține un curent electric. Acesta va avea un singur sens dacă mișcarea conductorului se face într-un singur sens (sau de la cîmp intens numai spre cîmp slab ori, invers, de la cîmp slab numai spre cîmp mai intens) sau își va schimba mereu sensul dacă și conductorul își schimbă sensul de mișcare (sau se schimbă sensul variației de cîmp).

În primul caz vom avea un curent continuu, în cel de-al doilea un curent alternativ, adică un curent care își schimbă mereu sensul de scurgere.

Fenomenul inducției electromagnetice stă la baza principiului de realizare a instalațiilor moderne care permit producerea pe scară industrială a curentului electric, adică a generatoarelor electrice, și totodată a folosirii energiei furnizate de acestea cu ajutorul motoarelor electrice.

Emisia electronică

După cum se știe, la baza structurii corpurilor stau atomii. Știm astăzi că atomii au o anumită structură internă a lor. Pentru cele ce urmează nu ne interesează, așa cum am mai spus, decît faptul că ei sînt formați



dintr-un nucleu — sîmburele central — în jurul căruia se rotește unul sau mai mulți electroni, numiți electroni planetari.

În ansamblu, un atom e neutru din punct de vedere electric. Dacă pierde însă un electron, atomul devine *ion*, avînd o sarcină electrică pozitivă. Există situații cînd atomii pot pierde doi, mai mulți sau chiar toți electronii planetari pe care-i avea. La fel, ei pot cîștiga electroni.

În funcție de modul de așezare al atomilor în interiorul unui corp, acesta poate avea proprietăți fizice diferite. Astfel se poate vorbi despre corpuri în stare amorfă, cele în care atomii sînt așezați într-un mod cu totul haotic, și corpuri în stare cristalină, la care se constată că atomii sînt așezați într-o anumită ordine. De fapt, în cazul structurii cristaline nu atomii sînt așezați într-o anumită ordine ci ionii rezultați din atomii ce au pierdut unul sau mai mulți electroni. Ionii respectivi ocupă anumite poziții din spațiu, formînd figuri geometrice regulate. Înlănțuirea lor formează așa-numita rețea cristalină, care are mult mai mult spațiu liber decît plin. Electronii rezultați din ionizarea atomilor nu pot părăsi corpul respectiv, de fapt rețeaua cristalină a acestuia. Cum fiecare ion din rețeaua cristalină a contribuit cu unul sau mai mulți electroni la numărul celor liberi, înseamnă că în interiorul unui corp în stare cristalină se găsește un număr foarte mare de electroni liberi care nu aparțin unui anumit atom, ci tuturor. Acești electroni liberi formează așa-numitul *gaz electronic*.

Am specificat de cîteva ori pînă acum că electronii din interiorul unei rețele cristaline sînt liberi. Să vedem ce înseamnă însă această libertate. Într-adevăr, ei sînt liberi să se miște cum vor, dar numai în interiorul rețelei cristaline; au exact aceeași libertate pe care o au peștii dintr-un acvariu sau păsărelele dintr-o colivie. Mișcîndu-se, electronii respectivi dispun de o anumită energie, numită, pentru că este vorba de corpuri în mișcare, energie cinetică.

Pentru a părăsi rețeaua cristalină, electronii ar trebui să dispună de o energie cinetică cu mult mai mare decît cea pe care o au în mod normal. Această energie în plus le-ar fi necesară pentru a învinge, pe de o parte, forța de reținere a rețelei (rețeaua cristalină e încărcată pozitiv, electronii negativ), pe de altă parte forța de respingere înspre rețea a electronilor care au reușit să iasă mai înainte din aceasta.

În cazul în care prin diferite mijloace creștem energia cinetică a electronilor din interiorul rețelei, aceștia vor reuși s-o părăsească și astfel vom spune că avem

de-a face cu o emisie electronică. După modul în care se transmite electronilor din rețea surplusul de energie necesar ca ei s-o părăsească, se poate vorbi de mai multe feluri de emisii electronice. Le vom prezenta foarte pe scurt pe toate.

Dacă la suprafața unui metal (metalele au o structură cristalină) se realizează un cîmp electric convenabil, atunci electronii gazului electronic vor fi puternic atrași înspre afara metalului, deci va avea loc o emisie de electroni numită *autoemisie*, sau *emisie la rece*.

Un fascicul de lumină, de fapt un jet de fotoni care cad pe suprafața unui metal, vor putea fi sursa de energie suplimentară necesară electronilor liberi pentru a putea părăsi rețeaua cristalină. O astfel de emisie de electroni poartă numele de *emisie fotoelectronică*, sau *efect fotoelectric*.

Rolul de transportori de energie din afara rețelei la electronii din rețea îl pot avea chiar alți electroni care cad pe suprafața metalului posedînd o anumită energie. Datorită ciocnirii acestor electroni cu alții din interiorul rețelei, ultimii vor dispune de suficientă energie

NICOLAE VASILESCU-KARPEN (1870—1964)

Profesor și om de știință de reputație mondială, Nicolae Vasilescu-Karpen s-a născut la Craiova în 1870. După ce a terminat în 1891 Școala națională de poduri și șosele din București, a plecat la Paris, unde a studiat electrotehnica și a obținut doctoratul în științe în 1904.

Întors în țară în 1905, a fost numit profesor de electrotehnică și aplicații industriale la Școala națională de poduri și șosele, unde a dezvoltat o activitate susținută, creînd învățămîntului electrotehnic un laborator modern. În acest timp, profesorul N. Vasileascu-Karpen a dus o intensă muncă în domeniul mecanicii aplicate, electrochimiei, geofizicii, aerodinamicii, termodinamicii și electromagnetismului, publicînd peste o sută de lucrări atît în țară, cît și în străinătate.

La începutul primului război mondial (1914—1915) a construit cu material din țară stația de telegrafie fără fir din Băneasa. Executată de lucrători și ingineri români, stația avea o antenă susținută de două turnuri înalte de cîte 82 m și o rază de acțiune de circa 2 000 km.

pentru a o părăsi. Emisia de electroni sub acțiunea bombardamentului tot cu electroni poartă numele de *emisie secundară*.

Am lăsat la urmă *emisia termoelectronică*, adică emisia de electroni dintr-un metal datorită încălzirii acestuia. Este fenomenul care ne interesează în special aici și de aceea va fi explicat mai pe larg.

Toată lumea e obișnuită cu noțiunea de frig și cald și cu faptul că starea de încălzire a unui corp se măsoară cu ajutorul temperaturii lui. Cu cît un corp este mai cald, cu atît posedă o cantitate mai mare de energie înmagazinată în el, denumită energie calorică. Cu cît un corp este mai cald, adică cu cît posedă o energie calorică mai mare, cu atît temperatura lui e mai mare și, invers, cu cît este mai rece, va avea o temperatură mai mică. Pe de altă parte, s-a dovedit că particulele constituente ale oricărui corp (atomi sau molecule) se găsesc într-o continuă mișcare de agitație, ceva asemănător cu agitația dintr-un furnicar speriat. Această agitație depinde direct de starea de încălzire a corpului, deci de temperatura lui.

În 1920 a fost chemat la conducerea Școlii naționale de poduri și șosele, pe care a transformat-o în politehnică. Pentru vasta sa operă care a ridicat știința și tehnica românească la nivelul științei universale, el a fost ales în 1922 membru al Academiei Române. Timp de 20 de ani, ca rector al Școlii politehnice, academicianul N. Vasilescu-Karpen a organizat învățămîntul nostru politehnic și a format nenumărate generații de ingineri, care astăzi sînt fruntași ai științei și tehnicii românești.

În 1941 marele nostru fizician s-a retras din învățămînt. Lui N.V.-Karpen i s-a decernat titlul de „doctor honoris causa" al Politehnicii din București.

Academicianul N. Vasilescu-Karpen a continuat să facă studii în domeniul electromagnetismului și electrochimiei, care au condus la realizarea a numeroase pile electrice, cunoscute sub numele de pile K.

După o muncă neîntreruptă timp de șapte decenii, N. Vasilescu-Karpen s-a stins din viață la începutul anului 1964, lăsînd în urma sa o impresionantă operă de o mare valoare științifică.

Dacă ne referim la rețeaua cristalină a unui metal, ionii care o formează se găsesc într-o continuă stare de agitație în jurul poziției pe care ei ar trebui s-o ocupe dacă nu s-ar agita. Mai departe, electronii, care, după cum am văzut, se mișcă liber printre ionii din rețea, vor avea o mișcare foarte dezordonată, în sensul că direcțiile mișcării lor vor fi foarte diferite și se vor schimba mereu, datorită ciocnirilor ce au loc. Vitezele cu care se vor mișca acești electroni vor fi cu atît mai mari, cu cît temperatura metalului va fi mai mare. Se știe că energia cinetică a unui corp va fi cu atît mai mare, cu cît viteza lui e mai mare. De aici concluzia: cu cît temperatura metalului va fi mai mare, cu atît electronii din interiorul lui se vor mișca cu viteze mai mari, deci vor avea o energie cinetică mai mare.

Am arătat mai înainte că un electron, pentru a putea părăsi substanța din care face parte, trebuie să posede o energie cinetică suficient de mare pentru a putea învinge forțele ce se opun ieșirii lui din substanța respectivă. Această energie cinetică el n-o posedă în mod normal, dar o poate căpăta prin încălzirea puternică a substanței din care face parte. Practic s-a constatat că orice metal încălzit emite electroni, fenomen numit *emisie termoelectronică*. Cu cît temperatura metalului e mai mare, cu atît numărul de electroni pe care-i poate emite este mai mare.

Pe baza acestui fenomen funcționează tuburile electronice, care au un rol deosebit de important în radiotehnică.

*
* *

Aplicațiile atît de multilaterale ale electricității, rolul lor mereu crescînd atît în procesele de producție, cît și în diferitele domenii ale vieții cotidiene a oamenilor fac ca în zilele noastre sporirea continuă a producției de energie electrică, electrificarea în general, să constituie condiții fundamentale ale progresului economic, științific, cultural. Iată de ce partidul și statul nostru dau o atenție deosebită electrificării țării, creș-
terii în ritm rapid a producției de energie electrică.

Ca urmare, în prezent, România produce în numai 24 de zile mai multă energie electrică decît cea realizată în întreg anul 1938, a crescut de 7 ori puterea instalată în centralele electrice, aproape jumătate din satele țării noastre sînt electrificate. O însemnată contribuție la înfăptuirea programului de electrificare a țării au adus industria electrotehnică și constructoare de mașini energetice create în anii puterii populare. Astfel sînt produse într-un sortiment variat și de un înalt nivel tehnic motoare electrice asincrone, echipamentul pentru locomotive diesel-electrice de 2 100 CP, motoare și instalații pentru întreprinderile miniere, pentru industria petrolieră, motoare pentru tracțiunea electrică, generatoare, transformatoare de forță, aparataj de joasă tensiune etc. De asemenea sînt produse echipamente electrice pentru industria extractivă, pentru industria constructoare de mașini, pentru industria chimică, precum și pentru multe alte utilizări care necesită energie electrică.

Subliniind însemnătatea deosebită a dezvoltării energeticii, rolul ei esențial în promovarea tehnicii avansate, Congresul al IX-lea al Partidului Comunist Român a deschis noi și mărețe perspective în acest domeniu. Așa cum se arată în Directivele adoptate de congres, producția de energie electrică va ajunge pînă în 1970 la circa 32—34 miliarde kWh, iar pînă în 1975 la 55—60 miliarde kWh, ca urmare a instalării unei puteri de circa 10 000 000 kW în centralele electrice, una dintre cele mai importante fiind cea de la Porțile de Fier, care va da anual peste 5 miliarde kWh; folosind cuceririle revoluției tehnice-științifice, în țara noastră se va trece în anii următori la folosirea energiei nucleare pentru producerea energiei electrice, construcția unei prime centrale electrice nucleare românești, cu o putere de 500—600 MW electrici urmînd a fi începută chiar în perioada 1966—1970. Pe această bază, așa cum a arătat tovarășul Nicolae Ceaușescu în raportul la Congresul al IX-lea al P.C.R., „întreaga producție de energie electrică a anului 1938 se va realiza în 1970 în numai 12 zile, iar în 1975 în mai puțin de o săptămînă". De asemenea, electrificîndu-se în continuare cel puțin

1 000 de sate anual, pînă în 1972—1973 electrificarea rurală va fi practic încheiată. Pentru a face față necesităților de mașini și aparate electrotehnice, producția industriei electrotehnice va atinge cel mai înalt ritm din sectorul construcției de mașini, sporind în medie cu 16% anual.

Toate acestea, încadrate în efortul general pentru îndeplinirea tuturor sarcinilor trasate de Congresul al IX-lea al P.C.R., vor duce la ridicarea poporului nostru pe o nouă treaptă a progresului, civilizației moderne și bunăstării materiale și culturale.

CHIMIA ȘI RADIAȚIILE

Dr. LEONID PETRESCU

Acolo unde două științe diferite intră în legătură, acolo unde ele se ating, se petrece întotdeauna un fenomen interesant: apare o adevărată efervescență de idei, care duce, în cele din urmă, la nașterea unei noi științe, a unei așa-numite științe de graniță. Asemenea situații sînt din ce în ce mai frecvente în ultimul timp. Științele de graniță, apărute în acești ani, solicită mințile luminate ale unor specialiști pregătiți anume, care cunosc o bună parte din ceea ce este mai important în ambele științe care au servit drept părinți noii-născute.

Aceasta este și situația radiochimiei. Din întrepătrunderea chimiei cu știința despre elementele radioactive a luat naștere *radiochimia*. De altfel, această denumire este încă și astăzi folosită în mod divers de diferiții autori. Unii înțeleg prin radiochimie „chimia radiațiilor", în timp ce alții vorbesc despre „chimia elementelor radioactive".

Fără a ne opri la aceste probleme de terminologie, trebuie să arătăm că întrepătrunderea dintre fizica

atomică și chimie duce la rezultate foarte importante din numeroase puncte de vedere: cercetarea teoretică a chimiei, aplicații de laborator pentru analiza chimică, cercetarea mecanismelor de reacție, studiul catalizatorilor etc. Mai spectaculoase sînt aplicațiile în industrie — de pildă, în metalurgie, în industria petrolieră —, ca și în agricultură, în medicină etc.

Nașterea radiochimiei

Dezvoltarea impetuoasă a acestei științe aparține ultimului deceniu, deși anul ei de naștere este cu mult mai vechi decît ne-am aștepta: 1896.

Totul a pornit de la o ipoteză științifică... falsă. Lucrurile s-au petrecut astfel.

Se cunoștea de multă vreme existența substanțelor fluorescente, adică a substanțelor care emit lumină atunci cînd sînt iradiate cu o radiație de o anumită lungime de undă: luminoase, ultraviolete etc. Astfel de substanțe fluorescente sînt, de pildă, soluțiile de sulfat de chinină, uleiul de parafină, soluțiile de fluoresceină etc.

Savantul francez Henri Becquerel era de părere că, o dată cu lumina, substanțele fluorescente ar emite și radiații Roentgen. Dar certitudinea nu o puteau da decît experiențele. În acest scop, el a folosit o sare foarte fluorescentă: sulfatul dublu de uraniu și de potasiu. H. Becquerel a luat cristalele, le-a expus la soare și apoi le-a adus într-o cameră întunecoasă. A observat atunci că ele emit o lumină puternică, impresionînd o placă fotografică învelită în hîrtie neagră. Așadar, după părerea sa, aceasta confirma ipoteza că cristalele fluorescente emit și radiații Roentgen.

Dar iată că într-o zi cerul se înnoră și, vrînd-nevrînd, Becquerel fu silit să-și întrerupă experiențele. Omul de știință puse deoparte, într-un loc ferit, plăcile fotografice (învelite în hîrtia lor neagră) și sarea de uraniu respectivă, așteptînd ca vremea să devină din nou frumoasă.

Peste cîteva zile, Becquerel vru să-și reia experiențele. Avu însă o ezitare: placa fotografică mai putea fi întrebuințată sau nu? Pentru ca să nu greșească, preferă

s-o înlocuiască și, pînă una-alta, o developă. Surpriză! Sarea de uraniu pusă alături impresionase emulsia de pe placa fotografică, deși aceasta fusese învelită în hîrtie neagră și deși nu exista nici un fel de fluorescență! Așadar, emisiunea de radiații Roentgen nu avea o legătură cu fluorescența. Existau substanțe care emiteau în mod continuu radiații de tip Roentgen!

Mai tîrziu, tot în 1896, Marie Curie-Sklodowska arată că toți compușii de uraniu sînt radioactivi și că emisiunea de radiații este proporțională cu cantitatea de uraniu conținută de substanțe. În 1898, în colaborare cu soțul ei, Pierre Curie, ea descoperă și alte două elemente chimice care sînt „radioactive", adică emit radiații. Este vorba de elementele care au fost denumite poloniu și radiu.

Această epocă este rodnică în descoperiri care răstoarnă o seamă de păreri, de mult încetățenite, ale oamenilor de știință. Astfel, numai la trei ani după sosirea noului secol, în 1903, se descoperă că în urma emisiei de radiații atomii se transformă dintr-unii într-alții. Așadar, iată un element chimic care nu este „veșnic" și nici „neschimbat"; prin dezintegrarea atomică, el se transformă într-un alt element! Această importantă descoperire a fost făcută de savanții englezi E. Rutherford și F. Soddy.

Nu peste multă vreme s-a născut ideea extrem de interesantă de a folosi atomii care emit radiații ca... „spioni" ai chimiei. Într-adevăr, această proprietate face ca ei să poată fi ușor descoperiți oriunde s-ar afla. În 1906, chimistul suedez Hevesy îi folosește pentru prima dată pentru a afla cît de solubilă este o combinație între plumb și bismut, elaborînd apoi amplu această metodă de cercetare, denumită metoda *atomilor marcați*.

După cum se vede, colaborarea dintre chimie și fizica atomică a fost relativ precoce. Totuși termenul de radiochimie a fost introdus, pentru prima dată, de către G. Cameron în 1910.

An de an, experiențele se adună. În 1919, E. Rutherford izbutește pentru întîia oară să provoace, în mod artificial, o transformare a nucleelor atomice. Pînă atunci, oamenii de știință se mulțumiseră să privească

și să constate cum unele substanțe natural radioactive se transformau cu timpul, dezintegrîndu-se. Rutherford a făcut mai mult: el a supus azotul unui bombardament intens cu radiații alfa și a observat că acest gaz se transformă în... oxigen!

Așadar, omul poate interveni activ în transformarea elementelor! El poate să realizeze visul vechilor alchimiști: transmutația!

Aceste experiențe deschid, în sfîrșit, calea către transmutația artificială a atomilor. Desigur, acesta nu era un lucru de loc simplu; erau necesare mijloace foarte puternice, obținerea unor radiații de mare energie etc. Cu toate acestea, calea era deschisă și se putea spera că în însuși interiorul atomilor vor putea fi obținute adînci transformări.

Cercetările efectuate în continuare de savanții din multe țări, descoperirea principalilor constituenți ai atomului conduc către una dintre cele mai importante descoperiri ale secolului: aceea a *radioactivității artificiale*, făcută în anul 1934 de către soții Joliot-Curie. De la această descoperire începe marea dezvoltare a fizicii atomice, care culminează cu cucerirea energiei nucleare de către om. Dacă astăzi este posibil să construim uzine electrice pe bază de energie nucleară, să folosim puterea imensă a nucleului atomic pentru propulsia vapoarelor sau a altor vehicule, aceasta se datorește, în primul rînd, descoperirii radioactivității artificiale.

Radiațiile radioactive și efectul lor chimic

Înainte de a vorbi mai pe larg despre multiplele legături și influențe dintre radiațiile radioactive și chimie, este necesar să ne oprim puțin asupra cîtorva noțiuni elementare cu privire la *radiațiile radioactive*.

De la început a fost evident că anumite corpuri (mai întîi se credea că numai uraniul, apoi numărul lor a crescut considerabil) emit „radiații". Se știe că lumina și căldura sînt și ele radiații. Radiațiile radioactive au însă însușiri deosebite: ele pot, de pildă, străbate cu cea mai mare ușurință anumite corpuri solide, din care cauză sînt denumite și radiații penetrante.

Astăzi se știe că radioactivitatea este un proces spontan, care își are sediul chiar în nucleul atomului. Există trei feluri de radiații radioactive. Unele radiații, denumite *alfa*, sînt formate din particule încărcate pozitiv. De fapt, aceste particule sînt nuclee de heliu. Puterea de pătrundere a acestor radiații este mică.

Pentru a ne face o idee asupra penetrabilității radiațiilor alfa, este suficient să arătăm că ele pot fi oprite de o foiță de țigară sau de cîțiva centimetri de aer.

Alte radiații, ceva mai pătrunzătoare, sînt radiațiile *beta*. Acestea sînt constituite din electroni, care pot trece printr-un centimetru de apă sau pot străbate cîțiva metri de aer.

În sfîrșit, cele mai penetrante dintre aceste radiații sînt radiațiile *gama*; ele sînt în stare să traverseze o placă de plumb groasă de 1 cm. Aceste radiații sînt de natură electromagnetică și sînt emise atunci cînd un nucleu atomic trece de la un nivel energetic la altul. Viteza lor este egală cu viteza luminii (aproape 300 000 de kilometri pe secundă).

Oamenii de știință au constatat că radiațiile penetrante, intrînd în atingere cu substanța, produc acolo procese de ionizare, fie pe cale directă, fie indirect.

Înainte de a intra în cîteva amănunte, este necesar să arătăm ce se înțelege prin *ionizarea substanțelor*.

Diferitele substanțe sînt formate, după cum se știe, din molecule, care, la rîndul lor, sînt alcătuite din atomi uniți între ei; este vorba fie de atomi de același fel, fie de atomi diferiți*.

Atunci cînd un atom capătă o încărcătură electrică, el devine un ion. Prin ionizare se înțelege deci adăugarea sau înlăturarea unuia sau mai multor electroni dintre cei aflați în ultimul strat al atomului respectiv. În acest fel, dacă atomului i se ia unul sau mai mulți electroni, el capătă una sau mai multe sarcini pozitive, devenind deci ion pozitiv; dacă i se adaugă unul sau mai mulți

*Este știut că aceste molecule sînt caracteristice pentru fiecare substanță: apa este formată din molecule ce reunesc doar doi atomi de hidrogen și unul de oxigen, gazul oxigen este format și el din molecule ce reunesc numai doi atomi de oxigen; există însă și molecule enorme, formate din zeci de mii de atomi. Așa este cazul, în special, al moleculelor organice, ca, de pildă, celuloza, albuminele etc.

electroni, el capătă una sau mai multe sarcini negative (devine ion negativ).

Procesul de ionizare poate avea loc sub influenţa a diferiţi factori, printre care şi radiaţiile radioactive. Datorită acestei însuşiri, radiaţiile radioactive au fost denumite şi radiaţii ionizante.

Tocmai pe această însuşire se bazează o bună parte din activitatea chimică a radiaţiilor.

Transformările chimice pe care le produc radiaţiile radioactive sînt de obicei atribuite mai multor mecanisme.

Astfel se vorbeşte despre un efect indirect al radiaţiilor. Să zicem că o substanţă este dizolvată într-un lichid, dar că ea se află într-o concentraţie foarte scăzută. Ce se întîmplă în acest caz? Energia radiaţiilor ionizante este aproape în întregime absorbită de moleculele lichidului solvent. După aceea, acest lichid provoacă ionizarea substanţelor dizolvate în el. Aşadar, substanţa primeşte indirect energia, prin intermediul solventului.

Evident, este clar în acest caz ce poate să însemne „efectul direct al radiaţiilor": este vorba despre acele cazuri în care compusul dizolvat se găseşte în concentraţie mai mare, absorbind deci direct energia radiaţiilor.

Aşadar, radiaţiile ionizante acţionează direct asupra atomilor pe care-i ionizează. În afară de aceasta, ele contribuie la „excitarea chimică" a substanţelor, cu alte cuvinte, în afară de ioni, apar şi radicali chimici, fărîmiţe de molecule, foarte active. Aceste fragmente de molecule, aceşti ioni, au o tendinţă foarte puternică de a se combina reciproc, de a intra în reacţie. Deci radiaţiile nu numai că sparg moleculele, dar apoi contribuie şi la reunirea lor. Această stare excitată ionizată declanşează, aşadar, reacţii între moleculele substanţei iradiate şi chiar cu moleculele înconjurătoare, din mediul ambiant. Astfel se ivesc reacţii care, în alte condiţii, practic, nu ar fi posibile, datorită faptului că moleculele substanţelor respective şi ale mediului înconjurător ar rămîne inerte.

Sinteze și polimerizare

Radiochimia modernă dă posibilitate oamenilor de știință să obțină sub influența radiațiilor ionizante reacții chimice cu totul noi, revoluționînd în fond căile „clasice" de obținere a unei game tot mai variate de produse.

Un exemplu foarte simplu este cel al... apei: prin iradierea acesteia se prepară, direct, apă oxigenată. Într-adevăr, apa oxigenată are formula H_2O_2: pentru obținerea ei, este necesară alipirea unui atom de oxigen suplimentar la molecula apei simple (H_2O), ceea ce se poate realiza sub acțiunea radiațiilor.

Dar folosirea radiochimiei este deosebit de eficace și în procese de sinteză mult mai complexe.

Să zicem că radiațiile ionizante pătrund în soluții apoase de diferite substanțe organice. Printre fenomenele cele mai importante care au loc, se numără oxidarea acestor substanțe și hidroxilarea lor (adică adăugarea grupului OH).

Poate că această explicație scurtă nu spune prea mare lucru și nu pare să fie cîtuși de puțin impresionantă. Să luăm însă cîteva exemple, legate de aplicațiile practice industriale ale reacțiilor chimice provocate de radiațiile ionizante.

Fenolul este un compus organic cu numeroase întrebuințări industriale: rafinarea uleiurilor, fabricarea bachelitei și altor rășini sintetice etc. Pentru fabricarea sa, în ultimul timp au început să fie folosite radiațiile ionizante.

Cum se procedează? Se amestecă pur și simplu apă și benzen. Aceste substanțe își mențin structura individuală: mai mult chiar, moleculele lor nu se amestecă, ci formează o emulsie.

Punînd însă vasul respectiv sub acțiunea radiațiilor gama se obține fenolul. Cum anume? Se știe că benzenul are formula chimică C_6H_6, iar fenolul C_6H_5OH. Așadar, în ciclul benzenului, sub influența radiațiilor ionizante, un atom de hidrogen este înlocuit de gruparea hidroxil (OH). Radiațiile efectuează, așadar, operații pe care în mod obișnuit chimiștii nu au izbutit să le înfăptuiască.

Ele smulg benzenului un atom de hidrogen, transformîndu-l într-un uriaș ciob de moleculă: fenilul, un radical ($C_6 H_5$). Pe de altă parte, ele rup în două molecula apei (HOH), despărțind atomul de hidrogen (H) de gruparea oxidril (OH) — un alt radical. Cei doi radicali, fenilul și oxidrilul, se găsesc într-o stare de excitație chimică, ceea ce îi face să se unească între ei, formînd fenolul.

Și alte preparări sînt posibile: astfel, benzenul, amestecat cu amoniac lichid și iradiat cu radiații gama, trece în anilină; dacă iradiem cu radiații X foarte intense o substanță numită dimetil-p-fenilendiamină dizolvată în apă în prezența aerului, obținem albastrul de metilen. Randamente enorme din punct de vedere industrial se obțin la procesele de clorurare a benzenului sub acțiunea radiațiilor.

Perspective frumoase se deschid și în fața proceselor de inițiere prin radiații a *polimerizării.*

Se știe că polimerizarea reprezintă, practic vorbind, unirea a două sau mai multe molecule de același fel, numite monomeri. În momentul în care moleculele de monomeri se unesc între ele, ia naștere un polimer. Astfel de reacții de polimerizare, adică de unire a moleculelor de monomeri, sînt foarte mult utilizate în industrie, de pildă la fabricarea materiilor plastice.

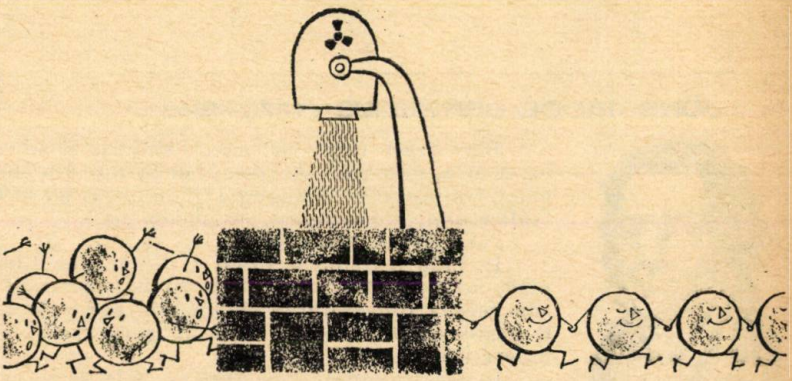
Interesant este faptul că aceste reacții sînt „reacții în lanț": cu alte cuvinte, este suficient ca reacția să fie stîrnită undeva în masa soluției respective, pentru ca după aceea și celelalte molecule „să urmeze exemplul" și să se polimerizeze.

Radiațiile ionizante pot interveni și în astfel de reacții chimice. Cantități foarte mari de substanțe chimice pot fi astfel polimerizate cu ajutorul unor mici doze de radiații.

Procedeul acesta este foarte important și reprezintă un mare progres față de cele utilizate pînă acum. Iată de ce. În mod obișnuit, polimerizările se produc cu ajutorul catalizatorilor și necesită anumite presiuni și temperaturi destul de ridicate. Dar polimerizarea provocată de radiații are loc datorită radicalilor formați în soluție de radiațiile ionizante și nu depinde de temperatură!

Dacă, de exemplu, iradiem cu raze gama monomerul lichid al metacrilatului de metil, în acesta se formează radicali liberi, capabili să realizeze reacția polimerizării. În felul acesta se pot căpăta cu ușurință blocuri groase de sticlă organică sau de sticlă plexi (plexiglas).

Trebuie subliniat că polimerii obținuți prin procedeul radiațiilor se caracterizează prin însușiri specifice, care nu pot fi realizate prin alte procedee. În afară de aceasta, nu sînt necesare adaosurile folosite în cazul inițierii chimice a procesului polimerizării, mai ales că acestea nu au întotdeauna influențe favorabile asupra calității polimerilor, iar absența catalizatorilor face ca în noul polimer să nu mai regăsim impurități datorate acestora.



Un mare interes îl prezintă „grefarea" prin radiații a polimerilor. În cazul acesta, la catena atomilor polimerului de bază se asociază, la anumite intervale, catene laterale din atomii celui de-al doilea polimer. Aceasta oferă posibilitatea de a se îmbina însușirile valoroase ale polimerului de bază cu cele ale celuilalt polimer.

Iată și alte exemple: acetilena iradiată se polimerizează și formează în plus și benzen; de curînd s-a izbutit să se prepare prin iradierea etilenei și polietilena — mult mai rezistentă, din punct de vedere mecanic, decît cea obișnuită.

Radiațiile au și un alt avantaj: ele măresc rezistența mecanică și chimică a unor mase plastice, printre care

chiar și polietilena, pomenită mai sus. Prin iradierea polietilenei cu electroni rapizi, neutroni sau raze gama au loc modificări ale structurii chimice a polietilenei, și anume se rup legăturile dintre atomii de carbon și cei de hidrogen, iar în molecula polimerului apar legături noi între atomii de carbon ai moleculelor vecine. Aceasta duce la o îmbunătățire simțitoare a polietilenei astfel tratate: scade foarte mult solubilitatea ei în solvenți organici, rezistența ei termică crește cu 100—150°C, sporesc rezistența și elasticitatea și se îmbunătățesc considerabil proprietățile electroizolante. Avînd astfel de calități, polietilena poate servi în multiple scopuri, ca, de exemplu, la izolarea electrică a conductelor și cablurilor utilizate la temperaturi înalte, sub forma

JÖNS JACOB BERZELIUS (1779—1848)

Jöns Jacob Berzelius, marele chimist și mineralog suedez, membru al Academiei de Științe din Stockholm, s-a născut la 20 august 1779 în micul sat suedez Walfersund, din apropiere de Linkoping.

Părinții lui Berzelius au fost țărani.

În 1793 Berzelius a intrat la liceul din Linkoping, iar în toamna anului 1796 își dă examenul de admitere la Universitatea din Uppsala, așa că în 1797 îl găsim student în medicină în acest vechi oraș universitar suedez.

În această perioadă, pe lîngă studiile de specialitate, începe să învețe limbile franceză, germană și engleză, ceea ce mai tîrziu i-a fost de mare folos, dîndu-i putința să studieze în original o vastă literatură științifică și să poarte corespondență cu aproape toți marii savanți din Europa.

Cu toate că în 1798 Berzelius își trece examenul de medicină și filozofie, el va deveni cunoscut mai tîrziu prin rezultatele remarcabile pe care le-a obținut în domeniul chimiei. După un an — 1799 — , Berzelius a început să studieze chimia după manualul chimistului german Hristanner.

În 1804 obține titlul de doctor în medicină. Cu doi ani mai înainte, colegiul regal de medicină îl numise pe tînărul Berzelius, care abia împlinise 23 de ani, adjunct de medicină și farmacie la Institutul medico-chirurgical din Stockholm, ca în 1807 să fie confirmat profesor de chimie și farmacie. În 1808 este ales membru al Academiei de Științe suedeze, iar în 1810 — președinte al acestei academii. Din 1818 el este numit secretar permanent al academiei, funcție în care rămîne pînă la sfîrșitul vieții.

unei pelicule rezistente — ca ambalaj pentru alimente sau alte produse etc.

Masele plastice, care sînt rău conducătoare de electricitate, pot sub acțiunea fasciculelor de radiații să-și mărească conductibilitatea electrică (cum este cazul polistirenului). S-au putut fabrica chiar mase plastice semiconductoare.

Radiațiile ionizante au fost, de asemenea, folosite pentru a acționa asupra produșilor macromoleculari naturali, de pildă în scopul vulcanizării cauciucului. Vulcanizarea prin radiații prezintă un mare interes, deoarece procesul decurge la temperatura camerei fără adăugarea de alte substanțe. Experiențele au arătat că anvelopele auto vulcanizate prin radiații au o durată

În 1819 publică „Încercări de a stabili o teorie a proporțiilor chimice" și „Noul sistem al mineralogiei".

În 1821 Berzelius începe să-și publice renumitele sale „Dări de seamă anuale". În total au fost publicate 27 de numere ale revistei, fiecare reprezentînd o carte voluminoasă, uneori pînă la 800 de pagini (în total cele 27 de volume cuprind 12 000 de pagini).

Din activitatea sa științifică merită să reținem că Berzelius, începînd cu descoperirea ceriului în 1803, a studiat și determinat experimental compoziția chimică a mii de substanțe; el a descoperit șase elemente chimice noi și a determinat greutățile atomice ale tuturor elementelor cunoscute pe atunci.

Principalele lucrări ale lui Berzelius au fost consacrate teoriei atomiste. În primele sale lucrări, el pune bazele legii fundamentale a chimiei — legea proprietăților simple și multiple — , apoi îl preocupă legea forțelor ce acționează între atomi.

Pentru a înlesni înțelegerea teoriei atomiste, el o înzestrează cu un limbaj comun — simbolurile chimice, cu ajutorul cărora s-a simplificat exprimarea compoziției combinațiilor chimice și fără de care chimia modernă ar fi de neconceput. Tot el a introdus în știință noțiunile de izomerie, polimerie și cataliză.

În ansamblu se poate spune că remarcabilele cercetări științifice ale lui Berzelius au jucat un rol imens în dezvoltarea ulterioară a concepției materialiste despre natură. Cînd încerci să cuprinzi cu privirea viața și activitatea lui Berzelius, în primul rînd te simți pătruns de un sentiment de profund respect față de acest mare truditor pe tărîmul științei — unul dintre fondatorii chimiei moderne.

de serviciu mai lungă decît a anvelopelor vulcanizate obișnuit.

Procesele polimerizării prin radiații pot fi aplicate și pentru obținerea unor noi materiale de construcții. Astfel, prin iradierea lemnului impregnat cu un monomer se formează un produs care îmbină atît însușirile lemnului, cît și ale polimerului. În același timp, aspectul exterior al lemnului nu se modifică, în timp ce însușirile lui se îmbunătățesc. De pildă, duritatea lemnului de pin și a celui de arțar se triplează, capacitatea de absorbție a umidității se micșorează cu 80%, iar coeficientul de elasticitate se dublează.

În general, radiațiile ionizante pot fi folosite pentru a obține polimerizarea unui mare număr de substanțe, printre care, pe lîngă cele arătate, se pot cita acetatul de vinil, acrilamida, butadiena și încă multe altele.

Ce importanță au aceste diferite procese în practică? Oare ele nu se aplică numai în laborator?

După cum s-a arătat mai sus, importanța acestor procese este foarte mare și din punct de vedere industrial: se obțin produse de calitate mai bună, în mod mai simplu, cu randament mai mare. Firește, nu toate procesele amintite sînt deocamdată aplicate în practică. Ele deschid însă calea spre numeroase alte utilizări industriale.

Izotopii elementelor chimice și radioactivitatea

După cum se știe, unele elemente chimice au mai multe specii — izotopi ai aceluiași element care se deosebesc între ei prin aceea că atomii lor au nucleul format din același număr de protoni (avînd deci o sarcină electrică egală), dar dintr-un număr de neutroni diferit (masa atomică fiind deci diferită); avînd o structură identică a învelișului electronic, izotopii unui element au și proprietăți chimice aproape identice. Acei izotopi care au proprietăți radioactive, adică emit radiații de felul celor arătate mai sus, sînt izotopi radioactivi; unii dintre aceștia pot fi găsiți în natură, dar în covîrșitoarea lor majoritate ei sînt obținuți azi pe cale artificială.

Trebuie notat că nu toți izotopii radioactivi emit toate cele trei feluri de radiații radioactive pe care le-am

amintit mai înainte. Unii emit numai radiații gama, alții numai beta și gama etc.

Important este însă faptul că omul a izbutit să prepare, el însuși, un mare număr de radioizotopi (izotopi radioactivi) artificiali. Aceștia se obțin în reactoarele nucleare, prin iradierea anumitor izotopi stabili. Să dăm cîteva exemple: calciul radioactiv se obține iradiind izotopul stabil al calciului cu neutroni. Iodul radioactiv se obține prin iradierea telurului cu neutroni sau deuteroni sau prin izolarea din produșii de fisiune ai uraniului. Cuprul radioactiv se obține iradiind cuprul cu neutroni. Izotopul radioactiv al fierului se formează iradiind fierul cu neutroni în reactorul atomic sau în ciclotron.

Dacă oamenii s-ar fi limitat la izotopii radioactivi naturali, nu ar fi avut la îndemînă un arsenal prea bogat de mijloace de cercetare. Iată însă că, folosind noile cuceriri ale științei, ei izbutesc să obțină numeroase elemente radioactive, utilizabile în nenumărate studii și aplicații practice în tehnică și industrie, ca și în medicină și biologie.

Pe de altă parte, în acest fel, oamenii de știință îmbogățesc însuși patrimoniul chimiei! Ei îmbogățesc această știință cu elemente chimice noi. Printre acestea trebuie să notăm „transuranienele", adică elementele situate în sistemul periodic dincolo de uraniu, elementul cel mai „greu" — mai corect spus, cu nucleul atomic cel mai greu — dintre elementele naturale cunoscute.

Într-adevăr, în natură nu cunoaștem elemente cu un număr atomic mai mare decît 92 (cel al uraniului), dar oamenii de știință și-au pus problema: să fie totuși uraniul limita? Oare nu pot exista alte elemente cu nuclee atomice și mai grele?

Ba da! Ele au existat, cîndva, chiar pe Pămînt! Numai că, datorită dezintegrării lor rapide, au dispărut cu mult înainte chiar și de apariția omului pe Pămînt.

Dar oare nu s-ar putea obține azi astfel de elemente în laborator, pe cale artificială?

Și savanții, înarmați cu mijloacele puse la dispoziție de știința și tehnica vremurilor noastre, au izbutit să obțină pe cale artificială o nouă familie radioactivă, formînd un grup de 14 elemente, dintre care 12 noi!

Printre ele se numără neptuniul (număr atomic 93), obținut încă din 1934 de savantul italian Enrico Fermi prin bombardarea cu neutroni a unui izotop al uraniului și care a fost denumit astfel prin analogie cu... sistemul planetar! Într-adevăr, se știe că printre planetele sistemului nostru solar după Uranus urmează Neptun!

În 1941, G. Seaborg și colaboratorii săi au obținut elementul numărul 94: plutoniul, cu o radioactivitate foarte mare, deci foarte periculos pentru om. Este interesant că mai apoi plutoniul a fost găsit prezent și în minereurile de uraniu, însă în cantități neînchipuit de mici.

Elementul nr. 95 este americiul, 96 — curiul, 97 — berkeliu, 98 — californiu, 99 — einsteiniu, 100 — fermiu, 101 — mendeleeviu, 102 — nobeliu. Numele elementului nr. 103 este laurențiu. Recent a fost obținut pe cale artificială și elementul trasuranian cu numărul de ordine 104, căruia însă, pînă în prezent, nu i s-a fixat încă numele. Cît despre elementele radioactive naturale, acestea sînt: poloniul, emanația, radiul, actiniul, toriul, protactiniul și uraniul.

CONSTANTIN I. ISTRATI (1850—1918)

Doctorul C.I. Istrati — cel ce alături de Petru Poni este considerat una dintre figurile cele mai reprezentative ale chimiei românești dinaintea primului război mondial — s-a născut în orașul Roman la 5 septembrie 1850.

După terminarea claselor primare, C.I. Istrati pleacă la Iași, unde se înscrie la Academia Națională. Datorită influenței doctorului Carol Davila, părăsește Iașul, vine la București și intră la Școala de medicină militară. Aici se remarcă ca elev strălucit, trece examenul de bacalaureat și se înscrie atît la Facultatea de medicină, cît și la cea de științe. În 1877 își ia doctoratul în medicină. Începînd Războiul pentru independență, Istrati pleacă pe front, ia parte la luptele de la Grivița și Plevna și îngrijește răniții cu dragoste, pricepere și devotament.

Deși medic, chimia îl atrage mai mult. De aceea, în 1882 pleacă

„*Moleculele marcate*"

Existența izotopilor radioactivi are o mare importanță pentru elaborarea unor metode de cercetare științifică dintre cele mai moderne.

Am văzut că diferitele substanțe sînt formate din molecule și că acestea, la rîndul lor, sînt alcătuite din atomi. Dacă înlocuim un atom „obișnuit" dintr-o moleculă cu un atom al izotopului său radioactiv, mersul și soarta moleculei respective pot fi urmărite de-a lungul tuturor căilor, oricît de sinuoase ar fi, pe care le parcurge în organismul vegetal sau animal, în procesele tehnice industriale etc.

Această moleculă, astfel însemnată, este o „moleculă marcată". O astfel de moleculă nu se poate pierde, chiar printre miliarde de alte molecule asemănătoare. Căutarea ei se face rapid și ușor.

Spre exemplu, iodul obișnuit nu este radioactiv. Dacă introducem în corpul omului iod, nu-i putem cunoaște soarta și aventurile. El se risipește undeva în corp, și drumurile sale nu mai pot fi urmărite.

Dar dacă în locul iodului obișnuit am administra iod radioactiv? În acest caz, în fiecare clipă putem ști,

---

la Paris și se dedică acestei discipline. Aici, sub conducerea renumitului chimist Friedel, obține licența în numai șapte luni, iar doctoratul în 1885.

Iubitor de țară, se reîntoarce la București și ocupă postul de profesor la Facultatea de medicină, în locul renumitului doctor Carol Davila. În 1887 ocupă, prin concurs, postul de profesor la catedra de chimie organică de la Facultatea de științe. În 1889 este ales membru corespondent, în 1899 membru titular, iar apoi președinte al Academiei Române.

Ca om de știință, C.I. Istrati s-a remarcat printr-o serie de lucrări din domeniul chimiei organice. Mergînd pe un drum similar lui Petru Poni, Istrati își consacră o parte din activitatea sa științifică cunoașterii bogățiilor solului și ale subsolului țării în vederea punerii lor în valoare. Astfel, el publică studii asupra sării, țițeiului, chihlimbarului, ozocheritei, precum și a unor produse alimentare. Deosebit de valoroase sînt lucrările lui Istrati privind nomenclatura în chimia

cu ajutorul aparatelor speciale care înregistrează radiațiile emise de izotop, locul anume unde se găsesc atomii acestuia.

Așadar, în anumite ocazii, faptul că un izotop emite radiații îl face să poată fi urmărit ușor: este ca și cum am fi agățat de acest atom un „clopoțel" care „sună" ori de cîte ori este nevoie.

Firește, exemplul din medicină dat mai sus poate fi extins în numeroase alte domenii: în tehnică, în metalurgie, în industria petrolieră, în chimie...

În acest fel se poate afla ce modificări a suferit nu numai molecula, dar și atomul respectiv introdus în moleculă și care, în anumite împrejurări, poate părăsi molecula respectivă, intrînd în alte combinații.

Atomii sau moleculele marcate se pot descoperi cu ajutorul aparatelor care detectează radiațiile emise de moleculă. Pe de altă parte, prezența unui atom radioactiv într-o moleculă lasă aproape intacte proprietățile fizice și chimice ale moleculei, cu excepția radioactivității. Deci molecula marcată va avea aceleași comportări ca orice moleculă obișnuită, nemarcată. În schimb, comportarea moleculei radioactive va da cercetătorului prețioase informații asupra comportării moleculelor neradioactive însoțitoare.

---

organică. Specialist în acest domeniu, este solicitat și participă la Congresul internațional privind nomenclatura chimică ce a avut loc la Geneva. Cea mai importantă realizare a lui C.I. Istrati o constituie însă inițierea și crearea în țară a unei mișcări științifice naționale, contribuția sa la fundarea școlii românești de chimie.

Doctorul Istrati a fost și un profesor de mare talent. Pe lîngă activitatea de la Universitate, din dorința de a răspîndi cît mai larg cunoștințele de chimie, el se oprește cu migală și asupra manualelor pentru cursul mediu. În 1891 publică lucrarea „Curs elementar de chimie", carte reeditată apoi în multe ediții, bucurîndu-se de o largă apreciere atît în țară cît și peste hotare. Astfel, ea a fost publicată în 1895 în Franța, fiind introdusă în liceele din Paris. Apoi manualul se traduce în spaniolă și este introdus în Mexic. Nenumărați chimiști renumiți, contemporani lui, ca: Mendeleev, Friedel, Kekulé, Cannizzaro, Hoffmann, Beilstein, au trimis doctorului C.I. Istrati scrisori prin care-l felicitau pentru manualul publicat.

Se naște însă o întrebare: unde trebuie să fie marcată molecula? Pentru studii este nimerit ca atomul ce trebuie înlocuit dintr-o moleculă prin izotopul său radioactiv să fie un atom bine determinat. Acum intervine radiochimia. Ea reușește să stabilească cu siguranță punctul unde se face înlocuirea atomului obișnuit cu atomul marcat.

De exemplu, în vreme ce glucoza radioactivă obținută pe cale biologică este marcată la întîmplare, radiochimia poate prepara o moleculă de glucoză în care este înlocuit un anumit atom de carbon. Cum glucoza are 6 atomi de carbon, se pot realiza deci 6 varietăți de glucoză, diferite din punct de vedere radiochimic, în raport cu atomul înlocuit.

Se știe că în organismele vegetale și animale glucoza este „arsă" în procesul respirației. Arderea despre care vorbim, spre deosebire de o ardere propriu-zisă, are loc fără flacără și la o temperatură redusă. Pentru aceasta, celula animală, de pildă, împarte procesele de ansamblu într-un mare număr de etape parțiale în care glucoza este transformată în diferite substanțe, pînă la bioxid de carbon și apă. În urmă cu mai bine de un deceniu, se credea că pentru studiul respirației contează puțin faptul că glucoza este marcată la primul sau la cel de-al

---

Caracterizînd activitatea lui C.I. Istrati, renumitul învățat român Emil Racoviță, creatorul biospeologiei, spunea: „Cu toate că a dat probe atît de vădite de dragoste pentru știința pură, el nu este adeptul științei pentru știință, ci al științei pentru om".

C.I. Istrati a fost un savant militant care a înțeles rolul și însemnătatea poziției sociale a omului de știință. Încă în tinerețe, întorcîndu-se din război, el a luat poziție împotriva nedreptăților sociale în lucrarea sa „Locuința țăranului român", în care acuza conducerea țării de mizeria în care se zbătea țărănimea.

Luînd poziție față de conducătorii țării de atunci, C.I. Istrati spunea oamenilor de știință: „Nu pierdeți timpul degeaba, nu vă lăsați să vă influențeze în rău neajunsurile unei societăți care se resimte încă de putreziciunea clasei conducătoare, adesea străină sau înstrăinată".

Savant cu renume mondial, C.I. Istrati se înscrie printre cei mai de seamă oameni de știință din trecutul poporului nostru.

șaselea atom de carbon, bioxidul de carbon obținut în final prezentînd același grad de radioactivitate. Dar în 1963 s-a descoperit că țesuturile diferite dădeau în procesul respirației bioxid de carbon cu radioactivitate diferită, aceasta depinzînd de atomul glucozei marcat. Rezultă deci că este important să se știe unde trebuie marcată o moleculă. Pentru biochimie, această descoperire a avut o mare importanță teoretică și practică.

Atomii marcați în industrie

Numeroase exemple arată ce importanță au cunoașterea chimiei izotopilor radioactivi și urmărirea lor în diferite procese industriale.

Unul dintre domeniile de utilizare este constituit de cercetarea mecanismelor de reacție.

De pildă, la cocsificarea cărbunilor era important să se cunoască de unde provine sulful. Folosind pirită marcată adăugată la cărbune, s-a putut constata că majoritatea sulfului din cocs provenea din sulful organic.

De multe ori, cînd se fac amestecuri în care diferitele substanțe trebuie să fie cît mai bine omogenizate, se folosesc ca indicatori ai terminării amestecului tocmai izotopii radioactivi. De pildă, amestecarea soluțiilor în industria petrolieră, unde se pompează soluții de la diferite surse în rezervoare comune, se poate urmări ușor prin această metodă. Unul dintre produșii ce se pompează în rezervor este marcat; după aceea se urmărește radioactivitatea din rezervor.

Firește că în asemenea lucrări se folosesc izotopi radioactivi cu viață scurtă, care deci nu pot dăinui multă vreme, căci altfel, ulterior, ar reprezenta un pericol pentru oameni.

Izotopii radioactivi sînt folosiți și pentru a măsura viteza de curgere a unui lichid printr-o conductă. Este destul, pentru aceasta, să se monteze două detectoare la două puncte diferite ale conductei. Ele marchează exact momentul trecerii substanței radioactive în dreptul lor.

Este interesant, de altfel, că o metodă asemănătoare este folosită de medici pentru a cunoaște cu mare exactitate viteza de circulație a sîngelui prin vase. În acest fel

se pot trage concluzii importante în legătură cu funcționarea aparatului circulator sau, în general, cu funcționarea organismului uman.

Tot cu ajutorul izotopilor radioactivi se poate urmări controlul uzurii diferitelor piese de mașini care sînt supuse fricțiunii și încă multe alte procese.

*
* *

Firește, în rîndurile de mai sus nu s-au putut aminti decît foarte pe scurt cîteva dintre numeroasele cazuri în care chimia se întîlnește cu radiațiile, pentru a da naștere la nenumărate aplicații practice și teoretice.

La noi în țară, dezvoltarea tot mai largă a utilizării energiei atomice în scopuri pașnice pune la dispoziția cercetătorilor un material imens de studiu. De pe acum, radiochimia este la noi larg utilizată în industria petrolieră, în metalurgie, în medicină, în biologie, la aceasta contribuind în mare parte și faptul că în țara noastră se produc majoritatea izotopilor radioactivi folosiți curent în diverse domenii de cercetare științifică, în producție etc.

Chimia elementelor radioactive, pe de o parte, aplicarea radiațiilor ionizante în chimie, pe de altă parte, capătă în zilele noastre o importanță tot mai mare.

DIN APLICAȚIILE TRASORILOR RADIOACTIVI

În siderurgie

Aplicațiile izotopilor radioactivi în tehnică se pot clasifica din punct de vedere al metodei folosite în două mari categorii:

— metoda indicatorilor radioactivi

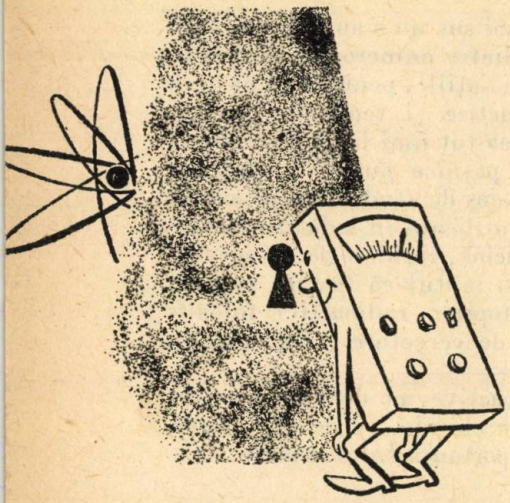
— metoda surselor de radiații.

O parte a aplicațiilor radioactivității încercate deja în tehnică se bazează pe metoda indicatorilor radioactivi, sau, cum li se mai spune în literatură, a „trasorilor" sau a „atomilor marcați". În aceste tehnici, radiația servește numai la identificarea și măsurarea radioelementelor, și nu pentru a realiza modificări chimice sau fizice în substanțe.

O largă aplicație și-au găsit trasorii radioactivi și în siderurgie.

• Căptușeala refractară a furnalelor se uzează cu timpul.

Înlocuirea căptușelii, cu mult înainte de momentul în care coroziunea ei ar deveni periculoasă, se face de obicei întrerupînd funcționarea furnalelor, ceea ce face ca reparația să fie costisitoare. De asemenea, nici controlul uzurii căptușelii nu se poate face prin metode obișnuite fără întreruperea funcționării cuptorului; acest inconvenient poate fi însă evitat marcînd căptușeala în mai multe locuri cu un radioizotop activ, de exemplu cobalt 60. Radiația emisă se poate măsura cu contoare din exteriorul furnalului. Coroziunile periculoase într-un loc oarecare se manifestă prin scăderea intensității radiației înregistrate, așa că se pot lua la timp măsuri. Un control mai riguros al uzurii căptușelii furnalelor se poate realiza marcînd căptușeala la diferite adîncimi cu radioizotopi avînd timpi de înjumătățire diferiți. Astfel se poate controla gradul de uzură al căptușelii.



● Cu ajutorul trasorilor radioactivi se poate determina și viteza de coborîre a încărcăturii în furnal. În acest scop se activează cu cobalt 60 cîte un bulgăre de cocs și de minereu și se introduce încărcătura prin gura furnalului. În interiorul furnalului se introduc în mai multe locuri contoare Geiger-Müller, protejate de tuburi răcite cu apă. Aceste contoare indică trecerea bulgărilor marcați, permițînd determinarea vitezei de coborîre a materialelor în diferite zone. Datele obținute permit determinarea profilului optim al furnalului, pentru a asigura o viteză uniformă de deplasare a materialelor din încărcătură.

● Diferite impurități (de exemplu, sulful, fosforul, calciul) sînt dăunătoare oțelului, și de aceea la elaborarea oțelului distribuția acestor impurități prezintă un mare interes. Marcînd încărcătura cu radioizotopii sulf 35, fosfor 32, calciu 45, se pot lua în timpul elaborării șarjelor probe de zgură și, măsurînd radioactivitatea acestora, se poate stabili conținutul de sulf, fosfor sau calciu în zgură. Astfel de analize se pot face mult mai repede decît analizele chimice.

● De mare importanță pentru exploatarea furnalelor este mersul aerului insuflat în furnal. Volumul furnalului este cu atît mai bine utilizat cu cît aerul insuflat îl străbate mai uniform și cu cît se formează mai puține „pungi", în care amestecul de gaze este redus. Pentru studiul mersului aerului insuflat, acesta se

marchează, adăugîndu-i-se un gaz radioactiv — radon. Din diferite puncte ale furnalului se iau probe de gaz și li se măsoară radioactivitatea. În acest fel se pot stabili exact mersul aerului, locurile unde se formează „pungi" și se pot lua măsuri de remediere.

• La elaborarea oțelului și la turnarea acestuia în lingouri se pot desprinde bucățele de material refractar din căptușeala suportului sau oalei de turnare, care trec în oțel, formînd așa-numite incluziuni nemetalice. Cu ajutorul trasorilor radioactivi se pot stabili cantitatea de incluziuni nemetalice, provenienta și distribuția lor în lingouri. În acest scop se marchează cu un radioizotop căptușeala unui anumit agregat și se determină activitatea incluziunilor. Acelea care sînt radioactive provin din căptușeala marcată. Din intensitatea radiațiilor se pot trage concluzii asupra cantității de incluziuni, iar autoradiografia lingoului dă distribuția lor.

Marcînd căptușelile diverselor agregate, se poate stabili care dintre ele impurifică mai mult lingourile și se poate studia influența compoziției materialelor refractare din căptușeală asupra cantității de incluziuni introduse.

• La prelucrarea materialelor prin deformare plastică (laminare, presare, forjare), prezintă un mare interes direcția curgerii materialului (fluajului). În acest scop se marchează o porțiune din piesa ce urmează a fi prelucrată cu un radioizotop al materialului respectiv. După prelucrare se face autoradiografia diferitelor secțiuni ale piesei, determinîndu-se distribuția materialului radioactiv, respectiv direcția curgerii metalului.

• Trasorii radioactivi au ușurat foarte mult studiul unui fenomen care prezintă un interes deosebit pentru cunoașterea proprietăților aliajelor. Toate aliajele au o structură cristalină, adică atomii lor sînt dispuși într-o anumită ordine. Datorită vibrațiilor atomilor din rețeaua cristalină, are loc o migrație a unor atomi prin rețea. Acest procedeu se numește difuzie. Atomii de impurități determină în mare măsură, prin felul cum sînt dispuși în rețea, proprietățile aliajelor. De aceea, studiul difuziei atomilor de impurități în aliaje prezintă un interes deosebit.

Difuzia se poate studia introducînd o mică cantitate de radioizotop al elementului studiat în aliaj, iar prin autoradiografiere, folosind plăci fotografice sensibile, se studiază difuzia atomilor marcați ai acestui element în aliajul studiat, adică felul în care aceștia se deplasează prin rețeaua cristalină sau în cristale. Astfel s-a stabilit, de exemplu, că difuzia atomilor de carbon în oțel are loc în primul rînd de-a lungul suprafețelor între granulele cristaline. S-a studiat difuzia gazelor nobile în oțel, folosind în acest scop radioizotopi ai acestor gaze.

• Cu ajutorul trasorilor radioactivi se studiază componența gazelor și distribuția acestora în aliaje, folosind autoradiografia ca mijloc de detecție. În acest fel se poate stabili sub ce formă și unde anume se stabilesc diferitele

gaze în aliaje. Astfel s-a stabilit, de exemplu, că plumbul se depune în aliaje de preferință pe suprafețele granulelor de staniu, bismut și aur. Un rezultat analog s-a obținut pentru wolfram în aliajele sale cu nichelul și cu cromul.

În industria chimică

În industria chimică, trasorii radioactivi sînt folosiți din ce în ce mai mult, mai ales la determinarea unor mărimi fizico-chimice și la studiul mecanismelor de reacție, precum și în diferite probleme tehnologice.

● Datorită sensibilității metodei trasorilor radioactivi s-au determinat solubilități extrem de mici ale unor corpuri în diferiți solvenți, presiunea de vapori a unor solide, absorbția pe corpuri solide și lichide etc., adică s-au elaborat metode prin care se pot face determinări în procese în care cantitățile de substanțe care intră în joc sînt extrem de mici.

● De mare utilitate sînt trasorii radioactivi în studiul reacțiilor chimice. Pînă la folosirea radioizotopilor, se puteau face în multe cazuri numai ipoteze asupra stărilor intermediare în decursul unei reacții. Marcarea substanțelor cu radioizotopi a permis urmărirea întregului mecanism de reacție.

Folosirea trasorilor radioactivi înlesnește mult studiul mecanismelor de reacție catalitică. De exemplu, în reacția trecerii alfa-brom-naftalenului în beta bromnaftalen, în prezența bromurii de aluminiu (catalizator), se presupunea că bromul catalizatorului poate să intre în molecula bromnaftalenului. Încercările efectuate cu bromnaftalen marcat și cu catalizator marcat au arătat însă că nu există nici o migrare a bromului din catalizator în moleculele organice.

● Cu ajutorul trasorilor radioactivi s-au putut clarifica, de asemenea, fenomenele ce au loc la depunerile electrolitice. Astfel, de exemplu, la cromare se folosesc băi ce conțin acid cromic, adică crom hexavalent. Nu se știa dacă separarea cromului se face direct sau prin intermediul unei sări de crom în care acesta este trivalent. S-a adăugat în baia de depunere o sare de crom (trivalent) cu crom radioactiv și s-a constatat că stratul de crom depus electrolitic nu era radioactiv. De aci rezultă că în timpul cromării depunerea cromului se face direct și nu prin intermediul unei sări de crom. În studiul depunerii electrolitice de cupru într-o baie de cupru marcat cu sulf 35, s-a constatat că ambii electrozi se acoperă repede cu un strat monomolecular de sulfat și că cuprul separat la catod conține în proporție foarte mică sulf.

● În procesele tehnologice din industria chimică, trasorii radioactivi au aplicații multiple. Este evidentă utilitatea lor pentru controlul proceselor de amestecare și separare.

Se poate controla, de exemplu, randamentul unui malaxor, procedînd în felul următor: într-o șarjă de cărbune și smoală, folosită la fabricarea electrozilor din cărbune, s-a introdus o cantitate mică de benzoat de sodiu conținînd sodiu 24 și s-a amestecat într-un malaxor. Din timp în

timp, malaxorul s-a oprit și s-au scos probe din locuri diferite, spre a li se măsura radioactivitatea. Din valorile radioactivității s-au putut trage concluzii cu privire la mersul procesului de amestecare.

● Trasorii radioactivi se folosesc la controlul separării elementelor foarte pure, putîndu-se determina prin această metodă cantități infime de impurități. Se pot determina pierderi infime de substanță prin stropire, marcînd substanțele respective cu radioizotopi și măsurînd radioactivitatea la distanțe în jurul locului studiat.

● Se poate determina și viteza de curgere a lichidului într-o coloană de distilare în timpul funcționării. Astfel, pe talerul superior al unei coloane de distilare a unei instalații din industria petrolieră, s-a introdus un compus solubil în petrol conținînd stibiu radioactiv. Cu ajutorul unor contori dispuși pe peretele exterior la diferite înălțimi, s-a putut măsura radioactivitatea în dreptul diferitelor talere.

● De mare importanță este măsurarea vitezei de scurgere a catalizatorului în instalațiile de cracare. Pentru aceasta se marchează diferite granule ale catalizatorului, de exemplu, cu zirconiu 25. Viteza se măsoară cu ajutorul mai multor contoare dispuse de-a lungul conductei, determinîndu-se totodată variațiile vitezei de deplasare a catalizatorului.

UTILIZAREA MATEMATICII ÎN BIOLOGIE ŞI MEDICINĂ

Acad. GHEORGHE MIHOC
Dr. PETRE TĂUTU

Matematică şi... biologie

Încă din antichitate, matematica a fost considerată drept o ştiinţă a certitudinii, un sălaş neîndoielnic al adevărului. Eficienţa calculului cu numere şi siguranţa demonstraţiilor i-au adus, chiar de la început, prestigiul unei ştiinţe care poate dobîndi adevăruri primordiale, absolute şi privilegiul de a fi un veritabil „paradis" al cunoaşterii.

Evoluţia ulterioară a matematicii a întărit admiraţia faţă de metodele prin care aceasta ajunge la noţiuni noi, încît majoritatea marilor savanţi ai Renaşterii, ca şi ai lumii moderne, credeau că cunoştinţe sigure nu se pot obţine decît prin intermediul matematicii.

Dar de-abia în epoca noastră, cînd dezvoltarea ştiinţei în general şi a matematicii în special permite şi cere în acelaşi timp abordarea studiului unor procese din ce în ce mai complexe cu ajutorul abstracţiilor matematicii, posibilităţile de întîlnire şi de cooperare a matematicii cu celelalte ştiinţe capătă o valoare deosebită. Din ce în ce mai insistent, matematica şi matematizarea constituie obiectul discuţiilor în cercurile mereu mai

largi ale cercetătorilor din alte sectoare ale științei. O anumită lipsă de interes pentru cuceririle matematicii a fost înlocuită cu o curiozitate din ce în ce mai vie. Tot mai mulți sînt aceia care înțeleg limpede că la baza realizărilor științei și tehnicii moderne stă o mare cantitate de matematică.

Exemplul strălucit al acestei intersecții cu matematica îl constituie fizica modernă, al cărei izvor de putere creatoare este tocmai matematizarea ei. Astfel, o serie de fapte fundamentale care nu fuseseră încă studiate de fizicienii experimentatori au putut fi descoperite („prezise") numai pe cale teoretică, în urma împrumutării celor mai avansate teorii matematice. Izvorul rezultatelor spectaculoase ale fizicii și tehnicii zilelor noastre poate fi găsit chiar în capitolele cele mai abstracte ale matematicii, în acele construcții lăuntrice făurite dintr-un lanț de abstracții care conferă teoriilor respective caracterul de universalitate.

În cîmpul științelor contemporane, noi teorii matematice au dat un impuls creator nu numai fizicii, dar și altor științe care păreau, pînă nu de mult, inabordabile din punct de vedere matematic: economia, psihologia, pedagogia, sociologia, lingvistica etc., dîndu-le o nouă orientare și chiar un nou profil. Nici muzica modernă nu s-a putut sustrage unei asemenea influențe.

Dar biologia și medicina ?

Cei mai în vîrstă dintre contemporanii noștri socoteau, iar unii mai socotesc și astăzi, că matematica și biologia sau medicina reprezintă polul nord și polul sud în ansamblul științelor. Oare așa să fie într-adevăr? Desigur, matematizarea biologiei și a medicinei apare ca ceva deosebit de dificil, datorită, în primul rînd, materialului complex care este obiectul biologiei: materia vie. Este oare cu putință să traducem în limbajul abstracțiilor matematice procese atît de complicate cum sînt procesele metabolice, procesele activității nervoase superioare sau relațiile dintre părțile embrionului care vor da naștere unui organism nou?

Evident, sîntem de părere că acest lucru este nu numai posibil, dar și necesar. Dar, pentru a clarifica acest punct de vedere, care începe să fie confirmat în tot mai mare

măsură de realitatea contemporană, trebuie, chiar de la început, să precizăm: *ce se înțelege prin matematizare?*

Definiția matematicii ca știință având drept obiect relațiile și formele cantitative *luate în forma lor pură* este bine cunoscută. De aici rezultă și trăsăturile ei specifice: caracterul ei abstract și exact, rigurozitatea logică și, în sfîrșit, cîmpul ei de aplicație extrem de larg. Am putea spune, cu alte cuvinte, că matematica are ca material întreaga realitate obiectivă privită sub aspectul cantității, dar, în același timp, la un alt nivel de înțelegere, ea este totodată o *metodă* și un *limbaj*. Prin aceste particularități, matematica apare aptă să ajute toate științele și să fie folosită ca un instrument de raționalizare a activității de cunoaștere, datorită tocmai operațiilor logice bine înlănțuite pe care le folosește.

Dar înțelegerea rolului actual al matematicii nu se limitează numai la aceasta. Este știut că o trăsătură caracteristică a științei epocii noastre este *tendința spre unificare*, cu latura ei dialectică, *diversificarea continuă*.

WILLIAM HARVEY (1575—1657)

Medic englez cu renume, fondatorul fiziologiei moderne, W. Harvey s-a născut în 1575, fiind coborîtor dintr-o veche familie engleză. A studiat medicina întîi în Anglia, iar după aceea un timp foarte îndelungat în Italia, unde și-a luat, de altfel, și diploma la celebra Universitate din Padova. În 1602 se întoarce la Londra și curînd după aceasta devine profesor de anatomie și chirurgie și, în același timp, medicul curții regale. Totodată el desfășura o intensă activitate medicală în păturile de jos ale populației, a cărei situație mizeră îl impresiona profund. În 1607 este ales membru la College of Physicians, corespondentul Colegiului medical din Anglia de azi. În 1609 devine medic al spitalului Bartholomew; în 1628 apare în limba latină lucrarea sa capitală purtînd titlul de „Exercitatio anatomica de motu cordis et sanguinis in animalibus", publicată la Frankfurt, deoarece în Anglia nici un editor nu voia să i-o publice. După doisprezece ani de studii și experiențe, el descoperise legea circulației sîngelui, care curge fără întrerupere în corpul omenesc, prin artere și vene, grație acțiunii motrice a inimii, care acționează ca o pompă aspiro-respingă-

Este oare posibilă însă o unificare a științelor în condițiile specializării stricte, absolut necesare creației științifice? Răspunsul poate fi afirmativ dacă se acceptă un loc comun de întîlnire la frontiera mărginită de matematică, logică și filozofie. Într-un articol deosebit de interesant scris de acad. Șt. Milcu, în 1963, se arată că soluția majoră pentru înlăturarea inconvenientelor specializării moderne este „menținerea legăturii permanente cu problemele fundamentale ale culturii și științei, folosind acele cunoștințe care au o platformă comună pentru toți specialiștii. Acestea sînt filozofia și matematica". Afirmația nu aparține unui matematician — care ar putea fi bănuit de subiectivism — , ci este părerea, admirabil exprimată, a unui savant în domeniul medicinei. „În epoca noastră este evident că o formație de bază, comună tuturor specialiștilor, în matematică este absolut necesară. *Toți avem nevoie* — de la medic pînă la filozof — *de un minim de formație matematică pentru avantaje de gîndire, de generalizare și teoretizare și pentru necesități metodologice*" (Subl. ns.).

---

toare. În acest fel, el dă o explicație mecanică circulației sîngelui, care pînă la el plutise într-un mister religios. Harvey afirmă că sîngele arterelor circulă prin trup, se împrăștie prin țesuturi, de unde pătrunde în „micile vene" (existența vaselor capilare nu fusese descoperită) și de acolo, prin venele mari, se înapoiază la inimă. Descoperirile lui au stat la baza studiilor ulterioare despre alimentarea celulelor și a țesuturilor, precum și despre anatomia și fiziologia inimii și a circulației. Dar ceea ce a fost și mai important pentru știință este faptul că în toată creația lui Harvey nu a existat nici o urmă de misticism sau superstiție religioasă, cu toate că acestea dominau din plin epoca sa. Deși mulți medici și naturaliști au primit fără rezerve descoperirile sale, medicina oficială a opus o rezistență îndîrjită. Scandalul provocat de apariția cărții a făcut ca Harvey să-și piardă pacienții, să fie batjocorit public și înfierat de biserică ca vraci periculos sănătății și moralei publice. El renunță la practicarea medicinei curative și se dedică cercetărilor sale anatomice și fiziologice, rămînînd însă și mai departe medic al curții.

Moare la 3 iunie 1657, fără să se bucure din partea contemporanilor de recunoașterea geniului său. Astăzi el este citat printre cei mai mari reformatori ai medicinei.

Faptul că matematica însăși este o știință extrem de specializată nu constituie o piedică, deoarece există unele principii fundamentale, un stil de gîndire care pot fi însușite de către toți specialiștii din alte domenii.

Prin urmare, rolul matematicii în dezvoltarea tuturor științelor și în viața societății contemporane devine din ce în ce mai important tocmai datorită particularităților sale ca știință și metodă. În această lumină trebuie interpretată astăzi și afirmația lui Leonardo da Vinci că „nici o investigație umană nu se poate intitula știință adevărată dacă nu trece prin demonstrația matematică".

Vom regăsi această prețuire a matematicii ca element transformator, care acordă autoritate științifică, într-o frază semnificativă a lui Marx: „Știința atinge perfecțiunea numai atunci cînd reușește să folosească matematica". Într-adevăr matematica are astăzi posibilitatea să constituie pentru celelalte științe nu numai un ansamblu de tehnici utile pentru manipularea datelor cantitative. A face „biomatematică", de pildă, nu este identic cu a aplica un șir de operații de calcul asupra unor rezultate obținute prin experiment sau observație. În accepția modernă, *a matematiza o știință* — în speță medicina și biologia — *nu înseamnă numai a introduce în cîmpul ei de activitate ecuații și formule, ci, mai ales, a făuri din teoriile acesteia un tot coerent, înzestrat cu axiome, cu definiții impecabil formulate și cu concluzii scrupulos exacte.* Este deci vorba despre ceva care înseamnă mult mai mult decît partea calculatorie a matematicii, și anume este vorba despre perspectivele utilizării matematicii ca o știință-metodă în stare să lărgească orizontul metodologic al biologiei și medicinei. Cu alte cuvinte, acest mod de a înțelege folosirea matematicii în biologie și medicină presupune nu atît obținerea unor rezultate practice imediate, cît, mai ales, analizarea unor aspecte teoretice, realizarea unor scheme rectificabile prin experiență, a unor descrieri sugestive privind un fenomen complex, descrieri care să permită modalități multiple de tratare.

Pentru a se ajunge însă la o asemenea întrepătrundere, a fost nevoie, pe de o parte, ca în matematică să aibă loc profunde salturi calitative care să-i permită să

exprime, să descrie nu numai simple stări, ci și procese din ce în ce mai complexe, adică să reflecte cît mai adecvat realitatea. Pe de altă parte, era necesar ca și biologia și medicina să acumuleze un amplu bagaj de fapte, să-și sistematizeze descoperirile lor empirice, să ajungă la o cunoaștere din ce în ce mai amănunțită a obiectului lor de studiu, care să le apropie, așa cum arăta Lenin, „de elementele omogene și simple ale materiei, ale căror legi de mișcare permit prelucrarea matematică".

O lungă perioadă de timp, biologia și medicina au fost preocupate de stabilirea specificului *calitativ* al obiectului lor de studiu, respectiv de descoperirea acelui ansamblu de trăsături esențiale care să deosebească viul de neviu, boala de sănătate ș.a.m.d.

Studiul *calităților* era pe primul plan încă din antichitate: în textele aristotelice, boala și sănătatea, de pildă, sînt „forme ale calităților".

Datorită acestei orientări necesare, contactul cu o *știință a cantității*, așa cum e matematica, nu putea fi decît sporadic și timid. De aceea, primele modalități de contact dintre matematică și biologie au fost: măsurarea timpului și a greutății, abaterile de la un număr fix, proporțiile, corespondențele cu unele forme geometrice.

Astfel, părintele medicinei, Hippocrat din Cos, observa, de pildă, timpul de apariție al febrelor și perioadele de criză din diferite boli, încercînd să le dea o semnificație numerică. El credea de asemenea că proporția dintre umorile (secrețiile) organismului hotărăște trăsăturile caracterului uman. Ideea aceasta se regăsește și la vestitul medic tadjic Avicenna (care este și autorul unor lucrări de matematică); în operele sale cu caracter medical se găsesc descrise *abaterile de la un număr fix*, bolile care „tulbură numărul" organelor și membrelor.

Dar acestea nu erau încă decît simple păreri, presupuneri sau observații, cărora se încerca a li se da o interpretare sau o expresie numerică.

Biometria

Prima cale, cea mai elementară (dar nu lipsită de importanță), prin care matematica pătrunde cu adevărat în medicină și biologie este „metria", măsurătoarea.

Prin măsurătoare este înlăturată subiectivitatea, „impresia", introducîndu-se un criteriu obiectiv de comparare.

Primele încercări de *cercetare cantitativă* aparțin medicilor empiriști din perioada elenismului. Herofil din Calcedonia efectuează studii asupra frecvenței pulsului și variațiilor lui în funcție de vîrstă, climat, boală. Pulsul arterial normal devine un veritabil „cronometru", un mijloc de măsură a timpului, comparabil cu clepsidra. Așa se explică de ce unii matematicieni și fizicieni ai Renașterii, care aveau și cunoștințe medicale, s-au ocupat de măsurarea pulsului: Nicolaus Cusanus, Girolamo Cardano și Galilei.

O altă experiență, mult mai interesantă, a fost aceea efectuată de contemporanul lui Herofil, de Erasistratos din Alexandria. Urmărind să constate dacă corpul emite „exhalațiuni" invizibile, el a ținut flămîndă o pasăre timp de mai multe zile, cîntărind-o împreună cu excrementele ei, în scopul de a observa dacă animalul scade în greutate. Evident, rezultatele au fost nesemnificative.

Ideea a fost reluată de Nicolaus Cusanus, care credea că prin diferența în greutate „se poate pătrunde în tainele lucrurilor" lăudînd (în lucrarea *„Despre experiențele statice"* din 1450) obiceiul unor medici de a cîntări urina și sîngele bolnavilor lor.

Progresele biometriei au apropiat din ce în ce mai mult de adevăr aprecierile empirice sau presupunerile lipsite de fundament experimental. O dată cu inventarea microscopului se vor măsura dimensiunile organismelor unicelulare, microbilor, celulelor, nucleului celular etc. Chiar de la primele sale observații asupra ființelor microscopice, Leeuwenhoeck a numărat microorganismele existente într-o picătură de apă și le-a aproximat dimensiunile.

„Metria" își găsește în continuare și azi un larg cîmp de aplicare tocmai datorită caracterului obiectiv pe care-l constituie criteriul de apreciere avînd la bază precizarea variațiilor față de valori cunoscute ca fiind normale. Măsurăm temperatura corpului — o valoare peste o anumită limită considerată a fi „normală" (în jurul valorii de 37°C la om) indică febra, semn al unei stări patologice. În aceleași scopuri măsurăm tensiunea arterială, globu-

lele albe și roșii din sînge, constituenții biochimici ai sîngelui, urinei, celulelor etc.

Un număr foarte mare de concluzii științifice se bazează pe datele obținute prin măsurători din ce în ce mai precise, obținute cu ajutorul unor instrumente perfecționate. Măsurăm dimensiunile unei celule: facem *citometrie*, măsurăm unele dimensiuni ale craniului și oaselor omului: facem *antropometrie*, măsurăm activitatea unor substanțe medicamentoase după efectele lor: facem *farmacometrie* etc*.

Grija pentru precizie a condus la întemeierea unui capitol special al matematicii în scopul determinării surselor de variație, pentru cunoașterea erorilor săvîrșite în cursul experimentării; cea mai recentă carte de analiză statistică a datelor experimentale se deschide cu un capitol închinat problemelor măsurătorii. Așadar, măsurătoarea, fiind un proces care poate fi analizat din punct de vedere matematic, își găsește un loc important în biologie și medicină.

Momentul Harvey

În 1620, medicul englez William Harvey tipărește lucrarea sa „*Cercetare anatomică despre mișcarea inimii și a sîngelui la animale*". Momentul este deosebit de important: Harvey descoperise circulația sîngelui, scoțînd medicina dintr-un impas ce părea de neînlăturat, punînd bazele unui nou sector al cunoașterii exacte omenești — fiziologia animală.

Dar nu despre importanța medicală a operei sale este vorba acum, ci despre modul în care a fost făcută această mare descoperire. Ea este rezultatul unei îmbinări geniale între datele observației și calculul matematic — calcul prin care se anticipează unele experimente imposibil de realizat la vremea aceea. Așa cum remarcă plin de subtilitate J.D. Bernal, „Harvey avea o situație grea: el trebuia să joace rolul unui Copernic silit să-și prezinte noul sistem, fără să aibă un Galilei

*De pildă, prin farmacometrie se studiază efectele medicamentelor asupra diferitelor organe și se apreciază eficiența lor, gradul de toxicitate, dozele cu efect terapeutic etc.

care să-l confirme prin probe vizibile". Într-adevăr, ceea ce Harvey nu a putut vedea (circulația prin vasele capilare, de pildă) a reușit *să demonstreze cu ajutorul matematicii*.

„Am cercetat... cantitatea de sînge aflată în om — scrie Harvey — ... observînd simetria și dimensiunile ventriculelor și ale vaselor care intră sau ies din inimă... După ce mi-am frămîntat mult timp mintea cu întrebarea care să fie cantitatea de sînge ce trece prin inimă, în cît timp are loc această trecere, precum și dacă sucul hranei ingerate este în stare să procure acea cantitate de sînge... am început să mă gîndesc dacă nu există cumva o anumită mișcare în cerc". Pe baza calculelor făcute, în urma acestor presupuneri, el constată că masa de sînge care trece în artere nu poate proveni din substanțele introduse în organism, că sîngele împins de inimă ajunge în toate regiunile corpului „într-o cantitate cu mult mai mare decît cea necesară nutriției și decît cea furnizată de aceasta".

Este, poate, aici unul dintre cele mai categorice exemple asupra valorii *euristice* a matematicii, înțelegînd prin euristic „ceea ce servește la descoperire". Se dovedește astfel, pentru prima oară în medicină, că, folosită just și ingenios, metoda matematică poate da roade extrem de importante, chiar înaintea verificării practice, experimentale. După cum subliniază cu justețe B.G. Kuznețov, „lucrarea lui Harvey a dat un important impuls interpretării mecanice a proceselor fiziologice, dar nu mai puțin și construirii imaginii mecanice universale a lumii".

Mărimea variabilă

În secolele al XVI-lea și al XVII-lea, matematica face un pas revoluționar prin introducerea variabilelor— imagini abstracte ale corpurilor în mișcare — , prin dezvoltarea calculului diferențial și integral.

Acel x al matematicienilor reprezintă orice mărime care poate lua valori numerice diferite în cursul unui proces oarecare. Între două variabile, x și y, poate exista o relație funcțională dacă unei valori date lui x îi cores-

punde o valoare determinată a lui y*. Ideea de dependență funcțională ar fi putut găsi ușor echivalențe în biologie și medicină, pentru că prin mărimi variabile se puteau reprezenta corect unele procese vitale, relațiile dintre cauze și efecte devenind mai explicite**.

Dar biologia și medicina nu erau încă pregătite pentru un asemenea pas, fiindcă lipseau datele necesare și fiindcă se înlocuia prin sistematizare schema cauzală care urmărea mersul unui proces de la un punct la altul și de la o clipă la alta. Conexiunea cauzală trebuia dezvăluită în științele biologice printr-o metodă care nu fusese încă introdusă definitiv — metoda experimentală. Această metodă era mai bine cunoscută fizicii — în special mecanicii — , ceea ce a făcut ca reprezentările biologice să se reducă adesea la reprezentări mecanice. Medicina care împărtășea atari tendințe se numea iatromecanică sau iatrofizică. Obiectele mecanicii devin „modele" pentru medicină și organismul viu este văzut ca un mecanism: inima este o pompă, rinichiul o sită, dinții sînt foarfeci, intestinul un filtru etc. Matematica pătrunde indirect în științele vieții prin intermediul laturii matematizate a fizicii. S-a crezut astfel că este posibil să se descrie absolut toate fenomenele naturale prin jocul unor forțe simple care s-ar exercita între obiecte invariabile. De-a lungul a două secole care au urmat perioadei lui Galileu, tendința aceasta conștientă sau inconștientă se manifestă aproape în toate creațiile științifice. Asemenea analogii au fost totuși utile, ducînd la stabilirea asemănărilor și deosebirilor dintre viu și neviu. Analogiile erau stimulate și de constructorii de automate care confecționau cu o remarcabilă abilitate animale-mașini, întrucîtva embrionii automatelor electronice de astăzi.

---

*„Punctul de cotitură în matematică l-a constituit mărimea variabilă a lui Descartes. Prin aceasta au fost introduse în matematică mișcarea și dialectica..." (F. Engels). Astfel a devenit posibil ca științele naturii „să-și reprezinte pe cale matematică *procese* și nu numai *stări*". Exemple de procese: mișcarea unui punct sau a unui corp material, propagarea unei unde sau a electricității, deformarea corpurilor elastice etc.

**„Toate ecuațiile mai importante ale științelor naturii care stabilesc legătura dintre factorii existenți inițial și rezultatele care apar în cursul desfășurării procesului nu sînt decît expresii funcționale ale relațiilor dintre cauze și efecte. Datorită existenței acestor ecuații, științele naturii au devenit științe exacte, capabile să dea judecăți și predicții certe... După dezvăluirea relațiilor dintre cauze și efecte, iese pe primul plan sarcina de a stabili legile fenomenului... în forma cantitativă, ca dependență funcțională" (S.T. Meliuhin).

Folosirea mărimilor variabile și a funcțiilor care să descrie anumite procese biologice a devenit însă posibilă în zilele noastre, cînd biologia a atins acea treaptă necesară pentru aceasta. Astfel, datorită acumulării și sistematizării unui uriaș material faptic, experimental, procese cum sînt creșterea organelor și a individului, creșterea populațiilor etc. pot fi astăzi reprezentate prin diferite tipuri de funcții. De exemplu, Ludwig v. Bertalanffy admite că procesul de creștere în timp a greutății unui organ poate fi exprimat printr-o relație generală de forma

$$g = [\sqrt[3]{g^*} - (\sqrt[3]{g^*} - \sqrt[3]{g_0})e^{-kt}]^3$$

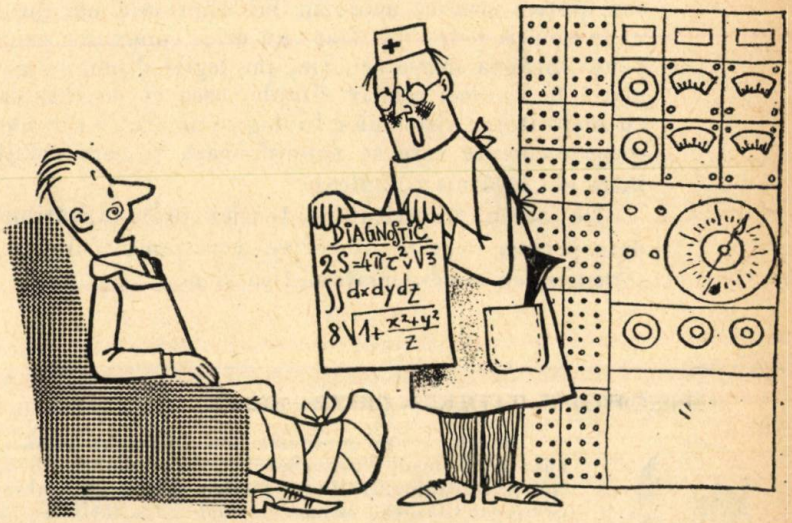
unde g este greutatea organului considerat (g_0 — greutatea inițială, g^* — greutatea finală), k este o constantă, iar t este timpul. Prin această relație, creșterea limitată a unui organ (creștere pînă la anumite limite normale) este descrisă într-un mod general, în care au fost înglobate elementele particulare (elementele proprii individului, speciei, mediului de viață etc.). Experimentatorul particularizează această relație; datele obținute de el diferă, mai mult sau mai puțin, de reprezentarea matematică. El poate analiza dacă abaterile constatate de la formula generală se datoresc lipsei de precizie a măsurătorilor, elementelor particulare sau dacă în cîmpul fenomenului studiat au intrat alți factori perturbatori, alte variabile cunoscute sau necunoscute.

O simplă comparație cu o relație matematică îi deschide, așadar, drumul către noi experiențe și către adîncirea fenomenului studiat.

Ecuațiile creșterii, de orice formă ar fi ele, descriind evoluția unor populații biologice izolate sau în competiție, sînt numai un exemplu din cele atît de multe izvorîte din posibilitățile matematicii de a descrie o gamă largă de procese biologice. Iată numai cîteva exemple: concentrarea și eliminarea substanțelor introduse în organism, dozarea optimă a unor medicamente (cum ar fi sulfamidele sau antibioticele), relația dintre concentrația de anestezice care ajung la celula nervoasă și fluxul sanguin, relația dintre concentrația antisepticelor și moartea microbilor, raportul dintre intensitatea și

durata excitației nervoase, relația dintre presiunea arterială și cantitatea de urină eliminată, influența cantității de hrană și timpul de reproducere a animalelor etc.

Desigur că matematicianului îi este relativ ușor să găsească în rezultatele obținute din măsurarea concentrației unui medicament în sînge sau țesuturi o lege ma-



tematică exprimată printr-o ecuație. Care este însă folosul pentru un medic? Utilitatea începe abia de acum încolo. Relația matematică îi arată că între activitatea vindecătoare (terapeutică) a unui medicament și concentrația acestuia în țesuturi există o dependență funcțională, o proporționalitate directă. Medicul va ajunge la concluzia că va trebui să administreze medicamentul în doze care să mențină constantă această concentrație în țesuturi, pentru a obține un efect terapeutic sigur. Pe această idee se întemeiază, după cum se știe, administrarea antibioticelor în anumite doze și la ore fixe.

Este posibil acest lucru întotdeauna? Uneori concentrația terapeutică este foarte aproape de doza toxică. Trebuie stabilite deci noi relații cantitative, noi experiențe. Relația matematică apare aici ca un fel de „model" de la care pleacă și către care se întorc experiențele de laborator.

Teoria probabilităților, aliat al biologiei și medicinei

Legile obiective care guvernează mișcarea determinată în mod univoc (într-un singur sens), așa cum o descriu ecuațiile clasice, au fost numite *legi dinamice*, iar procesele corespunzătoare *procese deterministe*. În cadrul acestor legi, dacă știm starea inițială a unui proces, putem prezice evoluția lui ulterioară cu ajutorul unor ecuații potrivite. Dar nu orice conexiune cauzală poate încăpea într-o ecuație, iar legile dinamice acționează în sisteme relativ simple, ceea ce nu este cazul cu majoritatea sistemelor biologice alcătuite din numeroase elemente care se subordonează și care stabilesc între ele legături complexe.

De aceea, constituirea teoriei probabilităților și descoperirea legilor obiective corespunzătoare, *legile statistice*, au condus matematica și mai aproape de și-

GHEORGHE ȚIȚEICA (1873—1939)

Marele nostru matematician Gheorghe Țițeica s-a născut în orașul Turnu-Severin, în octombrie 1873, ca fiu al mecanicului Radu Țițeica. După ce a absolvit liceul din Craiova a urmat cursurile Facultății de științe, secția de matematici, unde a avut ca profesori pe Spiru Haret, David Emanuel și C. Gogu.

În 1895 a fost numit profesor de matematici în orașul Galați. A publicat o serie de articole de geometrie la „Gazeta matematică", pe care el a înființat-o împreună cu inginerul Ion Ionescu.

Dornic de a-și însuși noi cunoștințe, a plecat la Paris, unde a obținut licența în matematici. În 1899 și-a susținut teza de doctorat.

Întors în țară, a fost numit, spre sfîrșitul anului 1899, profesor de geometrie analitică la Facultatea de științe a Universității din București.

El a dus o muncă perseverentă și ordonată. A tipărit în limba franceză un tratat de geometrie diferențială proiectivă și această lucrare este considerată ca una dintre cele mai bune în acest domeniu. A participat la congresele matematicienilor alături de alți geometri și a ținut la Paris, Bruxelles și Roma prelegeri asupra geometriei diferențiale proiective a curbelor, studiu care l-a preocupat toată viața.

ințele biologice. Legile statistice intră în vigoare în cazul unui ansamblu de obiecte, determinînd comportamentul general al ansamblului și nu al obiectelor individuale. Procesele care se supun acestor legi nu mai sînt numite deterministe, ci *„aleatoare"* (sau *„stochastice"*),* iar ecuațiile prin care sînt descrise operează cu probabilitățile ce se asociază fiecărei stări a sistemului luat în considerare. Ca să arătăm mai bine valoarea legilor statistice pentru biologie, vom da ca exemplu teoria darvinistă a selecției naturale, care se întemeiază pe aceste legi. „Legile selecției naturale — scrie B.G. Kuznețov — predetermină doar probabilitatea ca anu-

*De la „alea", în latinește joc cu zarul sau chiar orice joc de noroc. Cuvîntul a fost întrebuințat în teoria probabilităților pentru că una dintre schemele clasice pentru calculul probabilităților a fost aruncarea zarului și pentru că la figurat „alea" înseamnă și întîmplător. Termenul „stochastic" nu este decît sinonimul adus din greaca veche. Împărțirea legilor obiective ale naturii în legi dinamice și statistice a fost făcută de Maxwell.

Despre Gheorghe Țițeica și cursurile sale, model de măiestrie pedagogică, matematicianul P. Serghescu a scris:

„Nu întîrzia niciodată nici un minut la intrare și nici un minut la ieșire. Cursul era împletit în mod armonic; uneori lua o dezvoltare care n-o bănuiam, spre a se încheia în splendoare tocmai în clipa cînd suna clopoțelul".

În 1913 Academia Română l-a ales ca membru în locul lui Spiru Haret, iar în 1929 ca secretar general. A fost numit membru corespondent al Academiei din Maryland (S.U.A.), al Societății regale de științe din Liège și doctor honoris causa al Universității din Varșovia.

Lucrările de geometrie diferențială proiectivă ale profesorului Țițeica au fost cunoscute și apreciate în toată lumea. El a descoperit o clasă de suprafețe importante denumite de geometri „suprafețele Țițeica". Lucrările sale, alături de cele ale lui Dimitrie Pompeiu și Traian Lalescu, formează postamentul pe care a crescut și s-a dezvoltat școala matematică românească, care ocupă un loc important în complexul activității științifice mondiale.

Alături de neobosita lui activitate științifică și didactică, marele nostru matematician Țițeica a ținut și numeroase conferințe pentru ridicarea nivelului cultural al maselor. El a fundat revista „Natura".

Savantul român Gheorghe Țițeica, care și-a consacrat întreaga lui viață progresului științei și dezvoltării culturii în țara noastră, a murit la 5 februarie 1939, lăsînd o importantă operă matematică.

mite organisme individuale să aibă o soartă sau alta, această probabilitate realizîndu-se cu o precizie tot mai mare cînd trecem la mulțimi mari de indivizi. Legile statistice ale selecției naturale, care stabilesc cu certitudine soarta unei specii, nu pot defini însă precis soarta unui organism individual". Deși Darwin știa puțină matematică, regretînd această lipsă („Am regretat mult că n-am aprofundat suficient matematica — scria el—, cel puțin atît cît să înțeleg ceva din marile ei principii conducătoare, deoarece oamenii înzestrați în felul acesta par a avea un simț în plus"), teoria sa este o strălucită ilustrare a acțiunii legilor statistice în lumea vie.

Întemeiată prin corespondența dintre matematicienii Pascal și Fermat (1654) privind tratarea matematică a șanselor la jocurile de noroc, dezvoltată apoi de Huygens și Jacques Bernoulli, teoria probabilităților și-a găsit imediat aplicarea și în medicină. Întrucît calculul probabilităților se întemeiază pe legile fenomenelor de masă, introducerea lui în medicină s-a făcut tot asupra unor fenomene de masă: studiul natalității și mortalității în populația umană.

În mod empiric, medicul J. Graunt evidențiase faptul că există un oarecare echilibru al sexelor la naștere și că apare cu evidență un exces de băieți. Chestiunea a preocupat pe mai mulți matematicieni, printre care și pe Laplace. El a strîns în acest scop date precise asupra nașterilor într-un mare număr de ani, nu numai din Franța, dar și din orașe mari din Italia și Rusia, folosind, de asemenea, constatările lui Humboldt în America de Sud și intervenind pe lîngă colegii săi pentru a-i procura date asemănătoare tocmai din Egipt. Condusă în acest mod larg, cercetarea sa este deosebit de instructivă, iar concluzia este următoarea: raportul dintre cele două sexe la naștere este aproape același în toate colțurile lumii. Faptul traduce o idee fundamentală în teoria probabilităților, și anume că prin lărgirea numărului de observații și experiențe, în condiții identice, frecvența (relativă) cu care apare un anumit rezultat devine aproximativ aceeași, oscilînd în jurul unei valori constante.

O chestiune asemănătoare se poate pune de îndată: nu s-ar putea calcula probabilitățile vieții omenești, înscriindu-se în tabele probabilitățile rămînerii în viață

a oamenilor, în funcție de grupa de vîrstă din care fac parte? Într-o scrisoare din 1669, Huygens și-a arătat interesul față de asemenea tabele, dar ele au putut fi întocmite de-abia în 1694, pe baza lucrării lui E. Halley, care, într-o „*Evaluare a gradelor mortalității umane*", a calculat probabilitatea vieții (de fapt, probabilitatea supraviețuirii) indivizilor din diferite grupe de vîrstă. Trei decenii mai tîrziu, matematicianul Moivre se ocupă de aceeași chestiune, pentru ca J.P. Süssmilch să publice în 1741 o lucrare în care se ocupă, cu ajutorul teoriei probabilităților, de mișcările populației, punînd astfel bazele statisticii demografice.

Studiind problema, Laplace ajunge să facă o seamă de considerații asupra mortalității și cauzelor ei variabile. Aceste considerații rămîn și astăzi actuale, tocmai pentru că regăsim interesul pentru problemele sociale ce aparțin contemporaneității. „Atîtea cauze variabile influențează asupra mortalității, încît tabelele care o reprezintă trebuie să se modifice după loc și timp. Diversele etape ale vieții oferă în această privință diferențe sensibile relative la oboseala și primejdiile proprii fiecărei etape, diferențe de care trebuie să ținem seama în mod necesar în calculele bazate pe durata vieții. Dar aceste diferențe nu au fost încă suficient observate. Ele vor fi într-o zi; atunci se va ști ce sacrificii de la viață cere fiecare profesiune și se va profita de aceste cunoștințe pentru a micșora primejdiile. Salubritatea mai mare sau mai mică a solului, altitudinea, temperatura, obiceiurile locuitorilor și acțiunile guvernelor au o influență considerabilă asupra mortalității. Dar întotdeauna este necesar ca cercetarea cauzelor unor diferențe observate să fie precedată de cercetarea probabilităților cu care aceste cauze sînt indicate".

Laplace a avut intuiții remarcabile și în privința noilor domenii de aplicare ale teoriei probabilităților — medicină, psihologie, economie, drept. „Astfel, pentru a recunoaște cel mai bun tratament folosit în vindecarea fiecărei boli e deajuns să probăm fiecare dintre ele pe un număr egal de bolnavi, făcînd perfect asemănătoare toate condițiile; superioritatea celui mai avantajos tratament se va manifesta pe măsură ce numărul bolnavilor va crește, iar calculul va face cunoscută proba-

bilitatea corespunzătoare avantajului său și a raportului superiorității sale față de celelalte".

Teoria probabilităților a oferit curînd o bază pentru certitudinea experiențelor. Fenomenele studiate sînt adesea însoțite de cauze perturbatoare greu de recunoscut. Cum putem descoperi gradul de influență al acestora și cum putem afla dacă sîntem mai aproape de adevăr în concluziile noastre? Iată ce ne răspunde Laplace: „Cu cît observațiile sînt mai numeroase și cu cît se depărtează mai puțin între ele, cu atît rezultatele lor se apropie de adevăr. Se completează această ultimă condiție prin alegerea metodelor de observație, prin precizia instrumentelor și prin grija pe care o punem în a observa bine; apoi se determină prin teoria probabilităților rezultatele medii cele mai avantajoase sau cele care dau cea mai mică expunere la erori. Dar aceasta nu ajunge: este necesar, în plus, să se aprecieze probabilitatea ca erorile acestor rezultate să fie cuprinse în limite date; fără aceasta nu avem decît o cunoaștere imperfectă a gradului de exactitate obținut".

Teoria probabilităților devine astfel un îndrumător de mare preț pentru experimentator, întrucît îl ajută să vadă, prin cifre, erorile și natura lor, îl ajută să tragă concluzii riguroase, ba chiar să-și organizeze experiențele în așa fel încît să scoată maximum de informație din ele. Ceea ce se înțelege astăzi prin statistică matematică este, practic vorbind, o matematică a experimentării.

Nu odată o analiză probabilistică bine condusă a putut clarifica o controversă științifică, de rezultatul căreia depindea binele omenirii. Matematicianul și medicul Daniel Bernoulli a aplicat, în jurul anilor 1740 1770, teoria probabilităților în cercetarea vaccinului antivariolic — vaccin care cunoștea pe atunci destui adversari. El a demonstrat că vaccinarea antivariolică duce la creșterea duratei medii de viață a omului cu trei ani. Rezultatele sale au fost confirmate de d'Alembert, Duvillard și Laplace, care au arătat netemeinicia afirmațiilor că vaccinul crește mortalitatea prin variolă și că, dimpotrivă, sporirea duratei de viață prin vaccinare reprezintă un succes de netăgăduit în condițiile în care cauzele de moarte erau atunci atît de numeroase.

În zilele noastre, dezvoltarea teoriei probabilităților și a proceselor aleatoare a permis o largă aplicare a acestora în biologie și medicină. Problemele evoluției ființelor vii, ale adaptării lor la mediu, problemele competiției între specii, problemele geneticii, ale radiobiologiei, ale imunității au început să fie atacate cu curaj și eficiență. Procesele de diviziune celulară, de formare a unor tipuri speciale de celule, procesele de apariție a cancerului, precum și unele aspecte ale prognosticului și diagnosticului medical sînt analizate cu ajutorul probabilităților. De exemplu, doi cercetători de la Centrul de statistică matematică al Academiei Republicii Socialiste România, un matematician și un medic, au descris formarea celulelor sanguine (formare care are loc în măduva osoasă) printr-un proces aleator de naștere, moarte, imigrare și emigrare. Sistemul înfățișat de acești cercetători este complex; ei au introdus un număr mare de variabile cu ajutorul cărora să poată descrie în mod complet întregul proces de formare a numeroase tipuri de celule din măduva osoasă.

Din ce în ce mai mult, teoria probabilităților devine un prețios instrument care dă cercetătorilor posibilitatea matematizării problemelor majore ale biologiei și medicinei.

Teoria informației, cibernetica

Caracteristice epocii noastre sînt legătura din ce în ce mai strînsă dintre matematică și biologie, folosirea în măsură din ce în ce mai mare a realizărilor celor mai înaintate în vederea obținerii unor noi cuceriri în cercetarea științifică.

Iată, în acest sens, unul dintre cele mai frumoase exemple din care rezultă cît se poate de pregnant modul în care utilizarea matematicii poate deschide perspective nebănuit de largi atît geneticii (știința despre ereditate), cît și biochimiei.

În urma unor experiențe de mare finețe a început să se bănuiască faptul că acidul desoxiribonucleic (scris prescurtat ADN) din nucleul celulei ar participa în mod activ la constituirea acelor substanțe de importanță majoră în viața și activitatea celulelor: proteinele. Era

greu de lămurit însă modalitatea prin care acest ADN ar realiza aranjarea elementelor constitutive ale proteinelor (acizii aminați) într-un mod precis ordonat. S-a imaginat că ADN ar transmite „ordine" acestor acizi pentru ca ei să se înșire în molecula de proteină într-o aliniere destul de strictă, fără greșeală. Nu cumva este vorba de un „cifru", de un „cod" prin care acidul desoxiribonucleic din nucleu face să ajungă ordinele sale în restul celulei? Orice cod este compus din anumite litere care formează împreună un alfabet special. Să fie oare cazul și în biologie de un cod al eredității, de un alfabet prin care se transmit informații în interiorul celulei și de la o celulă la alta?

Există un capitol al matematicii care se ocupă de coduri și alfabete: teoria informației, teorie care are la bază elemente de teoria probabilităților. S-a presupus că alfabetul ADN este compus din patru „litere", inițialele constituenților principali ai acizilor nucleici: A, G, U, C (adenina, guanina, uracilul și citozina). Cu aceste patru litere trebuie să scriem în mod cifrat cei 20 de acizi aminați diferiți ai moleculei de proteină. Găsirea celui mai potrivit cod a preocupat mulți matematicieni și biochimiști. Fiecare rezultat obținut prin operații matematice (am spune, mai ales, cu ajutorul gîndirii matematice, care studiază ordinea și relația) era controlat prin experiențe care încurajau sau contraziceau ipotezele matematice. Au fost studiate astfel diferite coduri posibile pînă s-a acceptat propunerea unui cod compus din trei litere din cele patru inițiale. Fiecărei asocieri de trei litere îi corespunde un ordin pentru un anumit acid aminat. Astfel, acidul glutamic poate fi specificat de un cifru de tipul ACA, AGA sau AUG. Mesajul transmis de ADN apare ca un mesaj ce trebuie descrifrat într-o anumită ordine, pornind de la un punct dat, în grupe de trei litere care se „citesc" fără virgule între ele.

Lămurirea mesajului genetic a înscris o pagină importantă în cercetările de biologie și biochimie, care au putut lua un avînt nebănuit acum două decenii. Inventivitatea matematicienilor și metodele precise, subtile ale biologilor și biochimiștilor au permis înțelegerea procesului eredității în desfășurarea lui esențială.

La rîndul său și medicina a oferit sugestii valoroase matematicii. Pornind de la bătăile pulsului, Galileu a ajuns la formularea matematică a legilor pendulului. Cugetînd la rolul forțelor fizice și chimice din organismele vii, medicul Robert Mayer descoperă legea conservării și transformării energiei — a patra mare „spărtură" în concepția conservatoare asupra naturii*. Folosul nu a fost numai de partea fizicii, întrucît a fost afirmată atunci cu tărie renunțarea la concepțiile despre „forța vitală" imaterială. „Sarcina studiului naturii — scria Mayer — constă în a cerceta fenomenele lumii organice, ca și pe cele ale lumii anorganice, în relația dintre cauzele și efectele lor. Toate fenomenele și procesele se bazează pe faptul că corpurile modifică relația în care se află unul cu altul". Iar în lucrarea *„Mișcarea organică în legătura ei cu metabolismul"* Mayer afirma că „nu există nici un fel de materii imateriale".

La începutul secolului nostru, încrederea în posibilitatea încorporării definitive a metodelor matematicii în cîmpul biologiei și medicinei se întîlnește cu o rară forță de previziune la I.P.Pavlov. Genialul savant (care comparase o dată creierul cu o centrală telefonică automată) a întrezărit ziua cînd, prin formulele matematicii, se va putea descrie adaptarea organismelor la mediu, acel „lung șir de echilibrări din ce în ce mai complicate" între organisme și mediul lor de viață. „Va veni un timp — profetiza el —, chiar dacă mai este mult pînă atunci, cînd analiza matematică, sprijinită pe cea naturalistă, va cuprinde în formule și ecuații mărețe toate aceste echilibrări, incluzînd în ele și ființa umană". Pavlov a scris aceste rînduri în 1909, în articolul său *„Științele naturii și creierul"*. Nu s-a scurs însă nici o jumătate de secol și cibernetica a întreprins una dintre cele mai tulburătoare investigații ale minții omenești, reușind să cuprindă tocmai domeniul general al acestor echilibrări, sub forma controlului și reglării, extinse de la celula vie și pînă la societatea omenească.

*Prin „concepție conservatoare asupra naturii" Engels înțelege concepția „fixistă" a unor biologi din trecut, care credeau că istoria naturii este „aceeași pentru toate timpurile ca și orbitele eliptice ale planetelor." După ei, în natură „nimic nu se schimbase de la începutul lumii... totul trebuia să rămînă pînă la sfîrșitul lumii așa cum fusese la începutul ei."

Într-adevăr, apariția ciberneticii marchează una dintre cele mai mari întîlniri contemporane dintre biologie și matematică. Unul dintre principalii creatori ai ciberneticii, Norbert Wiener, a conlucrat cu numeroși fiziologi și a participat efectiv la experiențele întreprinse de aceștia. Pe baza discuțiilor și a celor văzute în laboratoare, Wiener a putut defini cibernetica drept teoria comenzii, controlului și comunicațiilor în mașini și organismele vii. Automatele cu autoreglare au devenit „modele" pentru sistemele vii și o nouă metodă științifică, metoda modelării, a dat un impuls considerabil cercetărilor medicale și biologice. Curînd, sistemele biologice au devenit ele însele modele pentru tehnică; la frontieră a apărut o nouă ramură a ciberneticii, bionica. În 1964, Wiener declara că e posibil ca în viitoarele decenii dispozitivele de memorizare ale mașinilor de calcul să fie alcătuite din acid desoxiribonucleic, preconizînd, de asemenea, „asimilarea treptată a fizicii de către științele biologice".

Matematică și experiment

Pentru medici și biologi, izvorul principal al cunoștințelor lor de specialitate se află în experiment; acesta este instrumentul clasic care orientează pe cercetătorul naturii către formularea a ceea ce Descartes numea „judecăți solide și adevărate".

Ceea ce nu se putea însă realiza în secolele al XVII-lea — al XVIII-lea în ceea ce privește matematizarea biologiei și medicinei, întrucît acestea nu erau încă pe deplin pregătite să introducă în mod organizat metodele matematice în domeniul lor de cercetare, se poate și începe să se realizeze efectiv în zilele noastre.

Faptul că biologul recurge invariabil la experiență pentru a-și demonstra afirmațiile, în vreme ce matematicianul demonstrează numai prin raționamente și calcule, nu constituie două poziții ireductibile, despărțite printr-un abis. Dimpotrivă, cele două metode, experimentală și matematică, se pot contopi într-una singură, ducînd astfel la rezultate net superioare.

Să concretizăm. Înainte de orice tratare matematică, fenomenul biologic trebuie să fie bine analizat teoretic

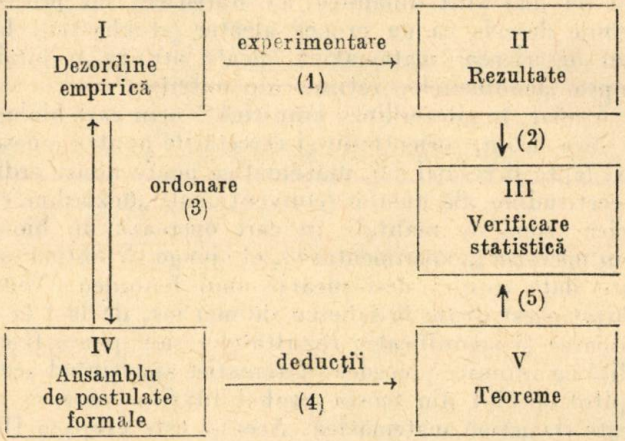
pe baza *datelor experimentale*. Dacă vrem, de pildă, să stabilim relația dintre nutriție și creșterea în greutate a organismului, procesul poate fi interpretat, la început, ca un *proces determinist*. Curba care înfățișează relația dintre nutriție și greutate se stabilește pe baza rezultatelor *experienței* și se compară cu o *curbă teoretică* (imaginea geometrică a unei ecuații).Nepotrivirile constatate sînt considerate a fi datorate erorilor de măsurătoare a mărimii celor două variabile, nutriția și greutatea. Dacă există însă variații care nu se pot reduce prin creșterea preciziei măsurătorii, se admite atunci că ele sînt consecința naturii fenomenului însuși sau a acțiunii unor factori necunoscuți. Legile care guvernează aici nu mai sînt dinamice, ci statistice, iar procesul trebuie descris ca un proces aleator (stochastic). Iată cum descrierea matematică poate arunca o lumină asupra „fenomenelor intime ale nutriției".

Așadar, în „dezordinea empirică"* prin care biologul își face drum, orientîndu-și cercetările pentru a descoperi fapte și relații noi, matematica poate aduce ordine și certitudine. Să numim (convențional) „dezordine empirică" zona de realitate în care operează un biolog. Prin operația „experimentare", el ajunge să obțină anumite date asupra desfășurării unui fenomen. Vedem schițat acest drum în schema de mai jos, de la I la II. Valoarea și semnificația rezultatelor sale poate fi stabilită cu anumite procedee matematice aparținînd acelui capitol special din teoria probabilităților care se numește statistică matematică. Aceasta este etapa a III-a a cercetării sale: verificarea statistică.

Dar relațiile pe care trebuie să le stabilească biologul sau medicul în zona de „dezordine empirică" în care lucrează sînt în număr atît de mare încît este aproape imposibil ca ei să realizeze toate combinațiile experimentale posibile. De aceea este necesar ca între obiectele și noțiunile pe care le utilizează să se stabilească anumite relații și corespondențe. Regulile unei atari ordonări sînt date de matematica abstractă și de logica matematică (domeniu al logicii, complet matematizat). Pe baza acestor ordonări se pot crea în interiorul biologiei sau

*Numită astfel pentru a sublinia complexul de senzații, de date de observație și experimentale care ne vin din lumea reală, exterioară.

medicinei domenii „formalizate", adică domenii în care limbajul este alcătuit dintr-un sistem de semne mînuit după reguli stabilite dinainte. Astfel se constituie ansamblul de postulate formale (IV), adevăruri care nu mai au nevoie de demonstrații, de la care putem porni apoi, întocmai ca în matematică, la stabilirea unor teoreme, cu ajutorul raționamentului deductiv. Aceste teoreme (V) trebuie verificate pe cale experimentală și prin metode statistice. Dacă rezultatele experimentale sînt în concordanță cu teoremele stabilite anterior, înseamnă că am reușit să introducem oarecare ordine în cunoștințele noastre despre lumea reală în care lucrăm.



După cum reiese din schemă (sugerată de T.D. Sterling de la Centrul medical de calcul electronic de la Cincinnati — S.U.A.), omul de știință este astăzi ajutat de matematică în întreaga sa activitate creatoare. Dar utilizarea matematicii necesită o pregătire specială și a domeniului de lucru.

Ce înseamnă aici pregătirea? Ea constituie un act de gîndire logică asupra materialului adunat, căci, după cît se știe, aplicarea metodelor matematice deductive nu este posibilă decît după ce materialul a fost ordonat logic și după ce s-au încheiat operațiile de generalizare

și de abstractizare. Pentru a ilustra întrucîtva această muncă, prezentăm aici, după V.P. Dole, un tabel al etapelor către abstractizarea necesară în fizică, chimie, biologie și economie. Evident, lumea reală este percepută cu ajutorul simțurilor. Începem apoi să diferențiem obiectele: o scînteie, o bucată de sfeclă, o celulă embrionară etc. Am ajuns la această distincție prin desprinderea însușirilor generale, plecînd de la anumite cazuri particulare (operația denumită generalizare inductivă). Generalizînd în continuare, trecem la clase, la ansambluri de obiecte care au o proprietate comună. În tabelul nostru: electricitate, zahăr, endoderm (unul dintre straturile de celule ale embrionului, sau, cum se mai numește, foiță embrionară), consumator (în economie). Acestea pot fi simbolizate, stabilindu-se astfel o corespondență între simboluri și idei, care evită confuziile și îngăduie simplificarea operațiilor ulterioare*.

	Fizică	Chimie	Biologie	Economie
Senzații ←		Simțuri		→
Obiecte	Scînteie	Bucată de sfeclă	Celulă embrionară	Semen
Clase	Electricitate	Zahăr	Endoderm	Consumator
Simboluri („modele")	Ψ	$C_6 H_{12} O_6$	Y	πij

Limbajul matematic fiind constituit din simboluri determinate cu precizie, din formule concise, limpede exprimate, permite înlănțuiri rapide, controlabile, ce devin adevărate jaloane pe calea dobîndirii de noi cunoștințe. Haina matematică în care este înfățișat un anumit fenomen obligă la confruntarea vechilor ipoteze cu altele noi și cu noi experiențe. Pentru biologie și medicină, transcrierea proceselor și legilor biologice în acest lim-

*Menționăm că exemplul din biologie prezentat în tabelul nostru este inspirat dintr-o lucrare efectuată de doi cercetători de la Centrul de statistică matematică al Academiei R.S.R., lucrare în care procesul de formare a endodermului a fost descris ca un proces aleator.

baj nu este, așadar, decît o cale pentru sporirea eficienței cercetării, care stimulează inventivitatea creatoare, împingînd la noi cercetări, la descoperiri fundamentale.

Matematicienii, medicii și colaborarea actuală

În trecut, contactul dintre matematică, fizică și medicină a fost împlinit prin existența unor savanți care au putut îmbrățișa în studiile lor aceste discipline. Copernic, Borelli, Cardano, Fernel, Jean și Daniel Bernoulli, Poiseuille, Young și Robert Mayer au fost medici și matematicieni. Principala lor activitate creatoare s-a desfășurat nu atît în domeniul medicinei, cît în acela al matematicii și fizicii, însă, prin cultura lor medicală și

LEONHARD EULER (1707–1783)

La 15 aprilie 1707, la Basel, în Elveția, s-a născut acela care va fi unul dintre cei mai mari matematicieni pe care i-a dat omenirea. Urmează cursurile Universității din Basel, avînd printre profesori pe renumitul matematician J. Bernoulli, care l-a apreciat în mod cu totul deosebit. În acești ani se împrietenește cu fiul și nepotul profesorului său, Daniel și N. Bernoulli, amîndoi mari oameni de știință. În 1726, după terminarea studiilor, pleacă la Petersburg, unde devine profesor de fizică și pentru scurt timp locotenent de vas în flota rusă. După plecarea lui Daniel Bernoulli în Elveția, Euler este primit ca membru al Academiei de Științe din Petersburg. Aici găsește un minunat loc pentru folosirea extraordinarei sale forțe de muncă și a bogatelor sale cunoștințe științifice. În 1741 Euler este chemat de Frederic al II-lea la Berlin, unde i se încredințează o funcție importantă în reorganizarea societății de științe într-o mare academie. Este apoi director al clasei matematice a Academiei de Științe din Berlin. În cei 25 de ani cît a stat la Berlin, Euler nu a încetat să lucreze pentru Academia de Științe din Petersburg. Cu aceasta poartă o strînsă corespondență, și în special cu M.V. Lomonosov.

În 1766 Ecaterina a II-a îl recheamă la Petersburg ca director al Academiei Ruse, unde rămîne tot restul vieții. Continuă să lucreze și după ce, în 1772, orbește. Moare la 7 septembrie 1783.

Mare savant, Euler s-a bucurat de prețuire încă din timpul vieții, fiind ales ca membru, în afară de academiile din Berlin și Petersburg, și de Academia din Paris, Societatea regală din Londra etc.

prin atenția asupra unor probleme și concepții medicale, ei au făcut posibilă comunicarea nestînjenită a ideilor dintr-un domeniu într-altul.

Pe măsură ce specializarea devenea o condiție necesară a creației științifice originale, dubla activitate de matematician și medic nu a mai fost posibilă. Epoca modernă este epoca muncii în colectiv. „După Leibniz — scrie Norbert Wiener — poate că nu a existat nici un om care să cuprindă în întregime viața intelectuală a timpului său. Din acest moment, știința devine într-o măsură tot mai mare o preocupare a specialiștilor din diferite domenii, care manifestă tendința de a se îngusta din ce în ce mai mult... În prezent sînt puțini oameni de știință care se pot numi matematicieni, fizicieni sau biologi fără a adăuga la aceasta o precizare a domeniului

---

Avînd o putere de muncă și o abilitate de calcul extraordinare, Euler a scris aproximativ 850 de cărți și articole, din care 550 i-au fost publicate în timpul vieții. Între operele sale vom cita: „Mechanica, sive Motus Scientia analytica exposita“ (1736), „Introductio in Analysiu infinitorum“ (1748), „Institutiones calculi differentialis“ și „Institutiones calculi integralis“ (1768).

Cercul preocupărilor lui Euler a fost foarte larg. El a cuprins toate ramurile matematicii și mecanicii contemporane lui, teoria electricității, fizica, optica, teoria muzicii, balistica, știința morală etc. Dar în primul rînd Euler a fost matematician.

În lucrarea „Mecanica“, Euler a expus pentru prima dată dinamica punctului material cu ajutorul noii analize matematice, rezolvînd cu această ocazie multe probleme noi și deschizînd drum spre noi cercetări.

În mecanica cerească, Euler a făcut să progreseze mult cunoașterea mișcării Lunii. Metoda determinării orbitei Lunii a fost pusă în adevărata ei valoare abia la sfîrșitul secolului al XIX-lea.

Euler a studiat în domeniul fizicii matematice vibrația coardelor, a membranei etc. Aceste cercetări au stimulat dezvoltarea ecuațiilor diferențiale, a funcțiilor speciale, a geometriei diferențiale etc.

Euler a elaborat teoria ecuațiilor diferențiale, a pus bazele teoriei ecuațiilor cu derivate parțiale, a creat calculul variațional și a îmbogățit teoria seriilor. A creat teoria analitică a numerelor. În cadrul cercetărilor sale, lui Euler nu i-au scăpat nici celelalte ramuri matematice: algebra, geometria etc.

Prin toate lucrările sale se poate spune că Euler a pus bazele învățămîntului modern al matematicilor.

preocupărilor respective". Din această cauză, matematizarea unor domenii științifice este o largă muncă de colaborare. „Unui matematician nu i se cere priceperea de a conduce un experiment de fiziologie, dar el trebuie să înțeleagă un asemenea experiment, trebuie să știe să-l critice și, totodată, să poată sugera experimente noi. Unui fiziolog nu i se cere priceperea de a demonstra o anumită teoremă matematică, dar fiziologul trebuie să fie capabil să înțeleagă semnificația ei pentru fiziologie și să indice matematicianului în ce direcție să-și îndrepte cercetările".

Concluzia pe care putem s-o tragem din aceste păreri, privind cu toată seriozitatea fenomenul contemporan al unificării științelor, este că evoluția societății și gîndirii omenești ridică necesitatea unei culturi multilaterale, fără neglijarea specialității. Mașinile electronice ne vor ajuta la strîngerea tuturor informațiilor trebuincioase, ele ne vor calcula operațiile matematice și logice pe care vom ști să le cerem, tot ele ne vor ajuta să punem diagnosticul multor boli, iar mijloace din ce în ce mai perfecționate de automatizare a muncii din laboratoare și clinici vor mări considerabil numărul investigațiilor posibile. Această ușurare a muncii este *o invitație la cultură*. Colective din ce în ce mai mari de cercetători din cele mai diverse ramuri ale științei vor lucra împreună: matematicieni, fizicieni, chimiști, medici, biologi, psihologi, pedagogi, economiști, ingineri, lingviști. Ei vor trebui să se înțeleagă între ei și să cunoască limbajele specifice fiecărui domeniu de activitate, întîlnindu-se pe terenul comun al matematicii și logicii.

Acum mai bine de trei secole, aceasta era o utopie. În utopica cetate a soarelui, descrisă de Tommaso Campanella, copiii învață de la 7 ani matematica și imediat apoi științele naturale. Mai tîrziu sînt trecuți „la studiul altor discipline mai grele, al matematicilor superioare, medicinei și altor științe...". Utopia Renașterii devine în această lume modernă o admirabilă realitate.

Din toate cele arătate putem desprinde, în încheiere, cele trei căi majore de utilizare a matematicii în biologie și medicină:

1) utilizarea în analiza datelor experimentale şi de observaţie. Este calea cea mai bătătorită pînă astăzi, care se confundă la unii cu „biomatematica";

2) utilizarea matematicii în construirea unor modele teoretice, care oferă scheme sugestive şi descrieri generale pentru fenomenele biologice. Aici matematica şi biologia intră ca parteneri egali, influenţîndu-se reciproc;

3) utilizarea în problemele organizării, analizei sistemelor biologice, teoriilor şi reprezentărilor abstracte, unde matematica are rolul de donator al principiilor generale, al metodelor utile. Această cale reprezintă direcţia cercetării fundamentale în biomatematică, domeniu care nu a fost încă definit după toate cerinţele logicii şi matematicii moderne.

Matematica nu introduce în biologie şi medicină numai idei noi fertile, nu aduce numai calculatoare electronice şi obişnuitele ei instrumente de calcul, ci, pe lîngă toate acestea, aduce aşa cum se exprima M. Richardson, „un ideal de lealitate intelectuală, de rigoare logică, de putere şi claritate". Există un umanism al matematicii, care completează umanismul reîmprospătat din tradiţiile clasicismului. După definiţia matematicianului Dan Barbilian (sub numele căruia se ascunde şi marele poet ce a fost Ion Barbu), acest umanism înseamnă „veracitate, modestie a spiritului, supunere la obiect... putere de a cuprinde un complex întreg de elemente într-o singură privire, spiritul de sinteză într-un cuvînt". Pătrunse de acest spirit, biologia şi medicina sînt capabile de o maximă înviorare.

DIN ISTORIA MATEMATICII ROMÂNEŞTI

În cadrul edificiului grandios al ştiinţelor contemporane matematica ocupă unul dintre cele mai importante locuri. Avînd un larg cîmp de aplicare, principial, ea poate fi folosită la studierea oricărui fenomen, a oricărui tip de mişcare. Tocmai de aceea, nu există ştiinţă care să nu aibă nevoie de metodele şi rezultatele pe care le elaborează. Matematica are astfel un rol important în dezvoltarea fizicii, chimiei şi tehnicii şi, din ce în ce mai mult, metodele ei pătrund în biologie, medicină, lingvistică şi economie etc.

La dezvoltarea matematicii, care a apărut încă din cele mai vechi timpuri ale existenţei

omenirii, și-au adus contribuția de-a lungul secolelor și mileniilor multe popoare ; în antichitate s-au remarcat îndeosebi grecii, chinezii, apoi indienii și arabii ș.a.

În timpurile moderne, printre cei al căror aport a îmbogățit tezaurul mondial al științelor matematice se înscrie la loc de frunte și școala matematică românească. În acest important domeniu al cercetării științifice, ca și în multe altele talentul și geniul poporului nostru și-a arătat pe deplin strălucirea, prin acei savanți matematicieni care au reușit să se ridice pe cele mai înalte trepte ale științei mondiale.

*

* *

Un moment important atît pentru matematica românească, cît și pentru știința și cultura noastră în general, l-a reprezentat crearea, în urmă cu peste 100 de ani, a primelor universități românești, la Iași (1862) și la București (1864). În cadrul lor a putut să apară climatul necesar pentru crearea și dezvoltarea multor școli științifice românești, între care și cea de matematică.

Primele lucrări care conțin contribuții originale se datoresc lui N. Șt. Botez (de la Universitatea din Iași) și profesorului Bacaloglu (de la Universitatea din București).

Dar cel care avea să obțină prima mare confirmare internațională în matematică a fost marele nostru om de cultură Spiru Haret. Student și în același timp profesor în învățămîntul mediu el și-a terminat strălucit în țară studiile universitare pe care apoi le-a continuat la Paris, ocupîndu-se de interesanta și dificila problemă a stabilității sistemelor planetare. Prin noutatea și controversele stîrnite, lucrarea a dobîndit un mare răsunet în lumea științifică, lucru dovedit de altfel și de faptul că a fost tipărită în cunoscutele „Anale" ale Observatorului din Paris.

*

* *

Sfîrșitul veacului trecut a însemnat o perioadă de creștere cantitativă și calitativă a cadrelor matematicii românești, de constituire a ceea ce se numește „școala matematică românească". În acest timp se formează, în țară și peste hotare, noi tineri matematicieni români ca David Emanuel, Constantin Gogu, Nicolae Coculescu, Gheorghe Țițeica, Dimitrie Pompeiu, Traian Lalescu, care aveau să ilustreze învățămîntul nostru superior și să devină mai tîrziu personalități cunoscute și apreciate în lumea științifică. De numele unora dintre aceștia sînt legate importante descoperiri matematice, care au fost preluate și dezvoltate de matematicieni români sau străini.

Astfel, de numele lui Gh. Țițeica este legată descoperirea unei noi clase de suprafețe geometrice cunoscute în matematica mondială sub denumirea de „suprafețele Țițeica", care au fost adoptate de toți geometrii și studiate în multe centre matematice. De altfel, succesele obținute de Gh. Țițeica în teoria clasică a suprafețelor și a rețelelor de curbe au devenit larg cunoscute în lumea întreagă.

La fel de cunoscut este și numele lui Dimitrie Pompeiu, elev al lui Henri Poincaré, care

a introdus în 1912 noțiunea de „derivată areolară" pentru o clasă de funcții care nu admiteau derivata de suprafață cu ajutorul definiției clasice a acesteia. Preluată de alți matematicieni, îndeosebi de cei români, și extinsă prin așa-numita „derivată spațială", derivata lui Pompeiu a devenit una dintre noțiunile fundamentale ale analizei matematice; ea stă la baza rezolvării unor importante probleme de elasticitate și de hidrodinamică.

Printre matematicienii din întreaga lume este foarte cunoscut numele lui Traian Lalescu, unul dintre primii care au contribuit la dezvoltarea teoriei ecuațiilor integrale, domeniu de cercetare care abia se înfiripa la începutul secolului al XX-lea.

*

* *

Primele decenii ale secolului nostru au găsit școala noastră matematică în plină afirmare. Oameni de știință remarcabili ca Anton Davidoglu, Alexandru și Vera Myller, Constantin Popovici, Simion Sanielevici, Simion Stoilov și alții, după ce își susțin cu succes tezele de doctorat în străinătate, revin în țară și desfășoară o muncă didactică și științifică susținută pentru formarea de noi cadre și pentru creșterea pe mai departe a prestigiului matematicii românești.

Prin înmulțirea numărului de cadre și de teme abordate, școala matematică românească începe să se diversifice pe centre universitare (București, Iași, Cluj) și pe specialități, cele două domenii mari, în care matematica noastră se bucură de o bună tradiție, fiind analiza matematică și geometria diferențială.

Este vestită în țară și peste hotare școala de geometrie din Iași creată prin contribuția esențială a academicienilor Al. Myller și Octav Mayer.

În dezvoltarea ulterioară a școlii românești de matematică două evenimente se impun atenției în mod deosebit. În 1933 D. Pompeiu, care împlinea 60 de ani de viață și 40 de ani de cînd ținuse prima sa lecție la o mică școală din Ploiești, a fost sărbătorit împreună cu Gh. Țițeica, de asemenea în vîrstă de 60 de ani. Această dublă aniversare a constituit un prilej de adîncă prețuire a celor doi savanți de către lumea matematică a țării noastre; Societatea română de științe, Școala Politehnică, Universitatea din Cluj și Școala Politehnică din Timișoara au scos volume omagiale în care se mărturisea unanima apreciere a celor doi savanți.

În septembrie 1937, ca o dovadă a prețuirii și a prestigiului de care se bucura matematica românească, s-a ținut la București cel de al doilea Congres interbalcanic al matematicienilor. Interesul stîrnit de această manifestare este dovedit și de faptul că au participat nu numai matematicieni din țările balcanice, dar și oameni de știință de seamă din multe alte țări.

Noi contribuții de seamă ale savanților noștri vin să se adauge în această perioadă prestigiului deja cîștigat de matematica românească.

Amintim dintre multe altele cercetările lui S. Stoilov asupra definiției topologice a noțiunii de funcție analitică și cele ale lui O. Onicescu asupra

lanțurilor cu legături utilizate în calculul probabilităților.

Se afirmă o nouă generație de matematicieni care aveau să-și desfășoare plenitudinea forțelor în perioada actuală, asigurînd continuitatea cercetărilor și a școlii noastre de matematică. Dintre aceștia este suficient să citäm pe Gr. C. Moisil, M. Nicolescu, Gh. Vrănceanu, G. Călugăreanu, N. Teodorescu, Gh. Mihoc, T. Popoviciu ș. a.

Dezvoltarea remarcabilă a matematicii românești în primele decenii ale sec. al XX-lea este ilustrată, între altele, și de activitatea editorială. Merită amintite trei lucrări de autori români, care la data tipăririi lor au reprezentat succese remarcabile și care au rămas mult timp ca cele mai bune monografii din lume în domeniile respective, fiind și astăzi citate în lucrări de specialitate. Acestea sînt:

— „Introduction à la théorie des équations intégrales" (Introducere în teoria ecuațiilor integrale) tipărită în 1912 de către Tr. Lalescu la Paris, prima carte din lume consacrată ecuațiilor integrale;

— „Géométrie différentielle projective des réseaux" (Geometria diferențială proiectivă a rețelelor) publicată în 1923 de către Gh. Țițeica și în care autorul strînge cele mai însemnate cercetări ale sale;

— „Leçons sur les propriétés topologiques de la théorie des fonctions analytiques" (Lecții asupra proprietăților topologice ale teoriei funcțiilor analitice) de S. Stoilov, apărută în 1938.

*

* *

Cu toate condițiile vitrege din trecut, în ciuda lipsei de sprijin și înțelegere din partea autorităților, matematica românească a reușit totuși să progreseze, îndeosebi prin inițiativa și efortul acelor personalități excepționale care au obținut rezultate strălucite, elogios apreciate de specialiștii de peste hotare.

Instaurarea regimului democrat-popular, care a revoluționat întreaga viață a țării, a creat condițiile pentru o adevărată înflorire a tuturor științelor. Sarcinile complexe ale construcției socialismului, nevoile tot mai urgente ale producției au impus și impun dezvoltarea continuă a matematicii, care servește astfel cauza ridicării materiale și morale a poporului. Alături de problemele fundamentale, cercetarea matematică din țara noastră a început să urmărească probleme legate direct de construcția economică, dovedindu-se că această orientare este generatoare de rezultate foarte valoroase.

Un fapt hotărîtor pentru lărgirea și perfecționarea bazei cercetărilor matematice l-a constituit înființarea institutelor și centrelor de matematică din cadrul Academiei.

Astfel, în anul 1949 a luat ființă Institutul de matematică din București. În cadrul secțiilor sale au fost delimitate domenii precise de preocupări și cu premise favorabile de dezvoltare în continuare. Structura actuală a institutului, cristalizată la sfîrșitul anului 1963, cuprinde următoarele sectoare: Secția de analiză funcțională și topologie, Secția de teoria funcțiilor, teoria mulțimilor și fundamentele matematicii, Secția de ecuații funcționale, Secția de geometrie, Secția de algebră,

Secția de teoria măsurii și a distribuțiilor și Secția de mecanică.

Institutul de matematică din Iași a fost înființat în 1948 o dată cu filiala Academiei. El cuprinde două secții de geometrie și de analiză matematică.

Institutul de calcul din Cluj a luat ființă în 1957 prin transformarea și lărgirea fostei Secții de matematică a filialei Academiei ale cărei baze fuseseră puse încă la prima sesiune științifică a Academiei din martie 1951. Institutul are trei secții de cercetare: Secția de teoria constructivă a funcțiilor, Secția de transformări în spații metrice și analiză funcțională și Secția de mașini de calcul.

Pe lîngă aceste trei institute, la București mai există Centrul de statistică matematică înființat în 1964 care cuprinde următoarele secții: Secția de teoria probabilităților și statistică, Secția de aplicații ale statisticii matematice în industrie și Secția de aplicații ale statisticii matematice în economie, agricultură, biologie.

Pentru a înțelege mai bine varietatea și lărgirea tematicii de cercetare a unităților enumerate mai sus, trebuie menționat faptul că în cadrul fiecărei secții există mai multe sectoare cu anumite probleme de cercetare mai strict delimitate, permițînd astfel aprofundarea temelor studiate.

*

* *

Cele două mari direcții tradiționale de cercetare ale matematicii noastre: analiza matematică (reprezentată prin teoria funcțiilor reale și complexe și prin teoria ecuațiilor cu derivate parțiale) și geometria diferențială (reprezentată prin geometria spațiilor cu grup fundamental și prin teoria spațiilor cu conexiuni) au fost extinse și adîncite, obținîndu-se rezultate remarcabile.

Sînt importante contribuțiile școlii conduse de acad. M. Nicolescu în multiplele sectoare ale teoriei funcțiilor reale: studiul funcțiilor policalorice, al derivabilității bidimensionale, al proprietăților descriptive ale funcțiilor reale etc.

Principalei contribuții internaționale a matematicii românești la teoria funcțiilor analitice — opera lui S. Stoilov și a școlii formate de el în continuarea lucrărilor lui D. Pompeiu — i se adaugă formarea de către acad. G. Călugăreanu a unui nou și puternic centru de cercetare la Cluj, format în majoritatea lui din tineri matematicieni.

S-a impus de asemenea școala formată în jurul acad. N. Teodorescu, care a dezvoltat cercetările lui D. Pompeiu asupra derivatei areolare și spațiale și ale cărei succese în domeniul ecuațiilor cu derivate parțiale au făcut-o cunoscută în lumea matematicienilor, numeroase colective din străinătate, ca de ex. cel al lui I. N. Vekua din U.R.S.S., reluînd și dezvoltînd cercetările școlii românești în acest domeniu.

O contribuție importantă la studiul teoriei probabilităților și al statisticii matematice aduce colectivul de cercetători condus de acad. Gheorghe Mihoc care, împreună cu acad. O. Onicescu, a introdus (încă din 1935) noțiunea de lanțuri cu legături complete, reluată și aprofundată ulterior de numeroși matematicieni români și străini, publicînd apoi în

1956, tot în colaborare, o altă lucrare de mare importanță în domeniul respectiv și anume „Calculul probabilităților și aplicații".

În ce privește cercetările de geometrie, acestea s-au concentrat în două colective puternice: cel de la Iași și cel de la București.

Școala de geometrie diferențială din Iași, fundată și condusă de acad. Al. Myller și acad. O. Mayer și-a lărgit considerabil sfera de probleme abordate. Aici a fost creată geometria centro-afină, au fost studiate varietățile spațiilor proiective, au fost cercetate spațiile cu conexiune liniară etc. Remarcabilele succese obținute sînt astăzi cunoscute și apreciate în lumea întreagă.

Colectivul din București, grupat în jurul acad. G. Vrănceanu, a adus importante contribuții în geometria diferențială a conexiunilor precum și în geometria analitică și în cea proiectivă.

Pe lîngă aceste școli de cercetare, cu o tradiție și continuitate, au apărut și s-au dezvoltat în ultimele două decenii noi direcții și școli de cercetare.

Dintre acestea, cea mai importantă se situează într-un domeniu cu vaste perspective și cu importante aplicații practice imediate, algebra.

Folosind metodele algebrei abstracte, școala condusă de acad. Gr. C. Moisil a reușit să obțină succese în teoria mecanismelor automate și în cibernetică, succese care au plasat această școală pe locul trei în lume după școlile similare din U.R.S.S. și din S.U.A. Este semnificativă pentru recunoașterea internațională a școlii matematice românești, precum și a meritelor personale, alegerea acad. Gr. C. Moisil ca președinte al Grupării matematicienilor de expresie latină, la congresul din 1965.

* * *

Caracteristică pentru etapa actuală de înflorire a matematicii românești este atragerea și participarea foarte largă a tinerilor la cercetarea științifică. Cu talentul și îndrăzneala lor și bazați pe o pregătire temeinică, tinerii matematicieni au abordat cu succes probleme dintre cele mai grele.

Edificatoare pentru aceste afirmații este declarația făcută de către prof. G. Rahm, președintele Uniunii matematice internaționale, care, cu ocazia participării sale la colocviul de matematică desfășurat în 1964 în capitala noastră a spus: „Consider colocviul de la București ca o reușită științifică...

Am fost de-a dreptul uluit văzînd pasiunea, curajul și talentul cu care tinerii matematicieni români abordează sectoarele cele mai dificile ale științei. Toți acești tineri, pe care i-am auzit sau cu care am avut contacte, au dovedit o pregătire de specialitate profundă, fiind la curent cu noțiunile și cercetările cele mai moderne pe plan mondial.

Succesele tinerilor cercetători, înalta lor cultură matematică m-au bucurat cu atît mai mult cu cît sînt bine cunoscute în lumea științifică marile tradiții ale școlii matematice românești reprezentate strălucit de figurile unor Gh. Țițeica și Al. Myller, deschizători de drumuri noi în geometria diferențială clasică, D. Pompeiu cu senzaționalele sale

rezultate în teoria funcțiilor de o variabilă complexă, Traian Lalescu, autorul primei cărți despre teoria ecuațiilor integrale, sau mult regretatul S. Stoilov, care a îmbogățit tezaurul universal al matematicii creînd teoria topologică a funcțiilor analitice.

Ca președinte al Uniunii matematice internaționale sînt fericit că nucleele de cercetare formate în jurul acestor savanți și al multor altora de mare prestigiu dezvoltă astăzi cu talent și hărnicie, la un nivel științific mondial bogatele tradiții ale școlii matematice românești".

*

* *

Matematica românească, parte integrantă a grandioasei opere de construcție socialistă pe care o înfăptuiește poporul cu entuziasm și talent sub conducerea sigură și avîntată a partidului, dezvoltă și fructifică creator variatele noastre disponibilități științifice.

În Directivele Congresului al IX-lea al P.C.R. se vorbește despre rolul deosebit al matematicii și fizicii în rezolvarea problemelor puse de cercetarea științifică și de practică în diferitele domenii și se trasează sarcini importante pentru dezvoltarea cercetării științifice în matematică.

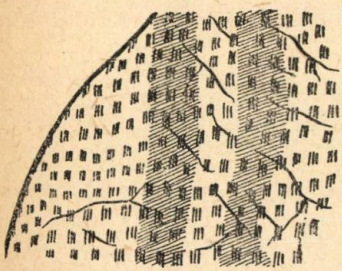
Pe această cale pășește astăzi întreaga noastră școală de matematică.

„BIOGRAFIA“ CELULEI

Dr. NICOLAE CAJAL, membru corespondent
al Academiei Republicii Socialiste România
dr. RADU IFTIMOVICI

Faguri şi cărămizi

Londra 1663. În sala de şedinţe a Societăţii regale, cîţiva zeci de savanţi, cu peruci pudrate şi robe lungi, medievale, treceau pe rînd să privească printr-o lupă cu picior „preparatul“ colegului lor Robert Hooke. Acesta le explica faptul că bucăţica de plută pe care o aşezase sub lentilă era alcătuită „ca un fagure de albine“. Într-adevăr, onorabilii savanţi puteau să confirme că pluta din care se tăiau dopuri pentru sticle semăna cu o ţesătură formată din mici căsuţe prinse una lîngă alta.



Celule aşa cum le-a văzut Hooke într-o secţiune în plută

„Fagurii“ de plută ai lui Hooke au stîrnit un oarecare interes, dar preocuparea de a descoperi asemenea „căsuţe“ şi în ţesuturile altor plante (ceapă, coaja de cartofi) sau animale apărea pe vremea aceea drept o distracţie puţin demnă de reputaţia unui savant.

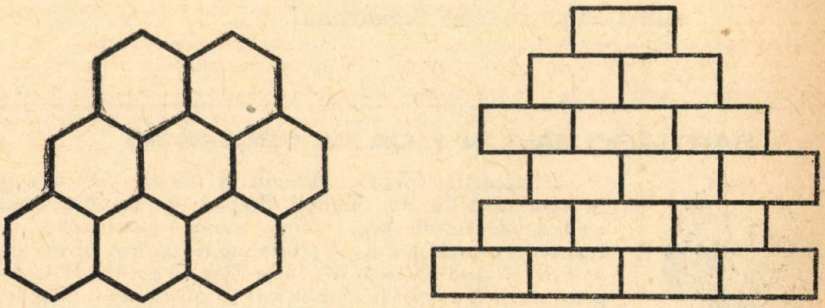
Hooke nu s-a descurajat însă. În 1665 el a publicat şi o carte, „Micrographia“, în care a inserat 38 de planşe cu secţiuni din diferite plante şi animale în care „fagurii“ se văd bine.

Aproape în acelaşi timp, Antoni van Leeuwenhoeck, meşter şlefuitor de lentile din oraşul olandez Delft,

scria aceleiași societăți savante că a descoperit, cu un microscop făurit de el și care mărea de 250—300 de ori, o sumă de lucruri ce nu se puteau vedea cu ochiul liber: globulele roșii din sîngele unei păsări, spermatozoizii de broscoi, mici „animalcule" care mișunau vioaie într-o picătură de apă de ploaie ș.a.

În Italia, medicul Marcello Malpighi, profesor la Universitatea din Pisa (1628—1694), studia și el, fără să-i cunoască pe Hooke și Leeuwenhoeck, diferite țesuturi recoltate de la plante, animale și om. În cărțile sale rămase celebre, „Anathomia plantarum" și „De viscerum structura", savantul italian descria aceleași „căsuțe" care unite formează țesuturile plantelor și animalelor. El numește aceste căsuțe „utricule".

Este curios faptul că, deși mulți cercetători contemporani cu Hooke, Leeuwenhoeck și Malpighi (ca și discipolii lor) au descris aceeași alcătuire „în fagure" a țesuturilor și organelor, nici unul nu a emis ideea că la baza structurii organismelor vii stă „căsuța de fagure",



Primele reprezentări cu privire la structura celulară a materiei vii

unitate a vieții, care a primit mai tîrziu numele de celulă*. Și aici este vorba despre Thomas Warton (1610—1673), N. Stenon (1638—1686), R. de Graaf (1641—1673), considerați părinți ai histologiei științifice, care, deși au descris celule în multe dintre țesuturile studiate, nu au

*Numele de celulă provine de la cuvîntul latin *cella* = cămăruță, compartiment.

putut generaliza ideea structurii celulare a vieţuitoarelor, din cauza influenţei puternice a metafizicii, care-l făcea pe cercetătorul ştiinţific din acea vreme să vadă fenomenele din natură în mod static, fără legătură între ele. Acest fel de a vedea era firesc pentru secolele al XVII-lea şi al XVIII-lea, cînd gîndirea ştiinţifică plătea încă un greu tribut idealismului metafizic religios al evului mediu.

Toţi microscopiştii savanţi ai acestor secole nu vedeau în celulă o unitate vie, ci doar simple cărămizi care legate împreună alcătuiau „casa trupească" a omului, animalelor şi plantelor.

După aceşti savanţi impregnaţi cu idei mistice, fenomenele vieţii nu derivau din materia celulei, materie superior organizată, ci dintr-un *spirit vital* care locuia în „casa trupească" şi care, în ultimă esenţă, este acelaşi lucru cu sufletul.

Este explicabil astfel de ce chiar oamenii de ştiinţă de la începutul secolului trecut s-au preocupat în special să observe şi să descrie aspectul exterior al celulelor şi ţesuturilor şi s-au ferit să explice modul în care ipoteticul spirit vital conduce organismul.

SANTIAGO RAMON Y CAJAL (1852—1934)

Histologul spaniol Ramon y Cajal s-a născut în satul Petilla din Munţii Pirinei, în familia unui modest medic de ţară. După terminarea liceului se înscrie la cursurile Facultăţii de medicină din Saragoza, pe care le absolvă în 1873. În acelaşi an pleacă în Cuba pentru a-şi face serviciul medical ca medic de regiment. Reîntors în Spania, devine profesor de anatomie, predînd succesiv la universităţile din Saragoza, Valencia, Barcelona. În 1892 devine profesor al Universităţii din Madrid, unde îşi continuă munca tot restul vieţii.

Cajal a publicat peste 250 de articole şi cîteva monografii clasice în materie: un manual de anatomie patologică (1890) şi un tratat de histologie nervoasă „Textura del sistema nervioso del hombre y de los vertebratos", tipărit între 1899 şi 1904 la Madrid şi între 1909 şi 1911 la Paris. Tratatul lui Cajal constituie edificiul de bază al neuroanatomiei moderne, operă monumentală, care nu a putut fi egalată pînă astăzi şi care conţine integral sau în germene tot ce s-a spus mai important în descrierea structurii fine a sistemului nervos central.

În biografia celulei se înscriu, aşadar, o serie de mari descoperiri de structură care au completat creator observaţiile simple ale lui Hooke, Malpighi, Leeuwenhoeck. Astfel, zăbovind mai îndelung la microscop şi utilizînd aparate optice mult mai perfecţionate, care măreau de 600—900 de ori (microscopul lui Leeuwenhoeck, socotit în 1700 culmea perfecţiunii, nu mărea decît de 250—300 de ori), o serie de cercetători au descoperit că celula nu este o simplă cămăruţă goală, ci că posedă o structură surprinzător de complexă.

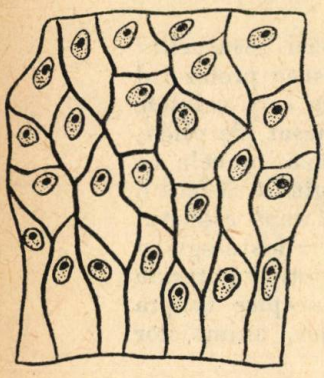
Primul pas mare pe calea cunoaşterii ţesuturilor corpului omenesc a fost făcut în 1819. În acest an, profesorul german K. Mayer, uimit de faptul că în corp celulele unui ţesut nu seamănă cu celulele altui ţesut (de pildă, celulele ce formează muşchii nu seamănă cu cele ce formează epiteliul mucoasei nazale), s-a gîndit să facă o clasificare a ţesuturilor corpului omului după aspectul celulelor ce-l compun. Lucrarea sa „Despre histologie şi noua clasificare a corpului omenesc" a avut un puternic răsunet şi a stimulat cercetările microscopice asupra diferitelor celule ale corpului oamenilor, animalelor şi plantelor.

El a descris o serie de elemente ale diferitelor secţiuni ale sistemului nervos central, a arătat interdependenţa lor, a cercetat structura scoarţei creierului mare la copii; de asemenea, Cajal a studiat histogeneza embrionară (procesul de formare a ţesutului embrionar), procesele degradării şi regenerării sistemului nervos la vertebrate, precum şi centrii optici ai cîtorva animale nevertebrate.

Cajal a fost un mare şef de şcoală, educînd generaţii de elevi şi pregătindu-i să-şi dobîndească repede independenţa lor ştiinţifică. „Entuziasmul său furios", aşa cum îl caracterizează cei ce l-au cunoscut cît şi biografii săi, a creat în jurul său o atmosferă de lucru de o intensitate neobişnuită. Cajal împreună cu colaboratorii săi au făcut ca revista laboratorului său: „Trabajos del Laboratorio de Investigaciones biologicos", de la „Universidade de Madrid", să fie cunoscută în toată lumea, conţinînd lucrări de o deosebită valoare, pe care orice specialist o consultă. Dar mersul acestei reviste, înfiinţată în 1901, a fost întrerupt de războiul civil din Spania, regimul franchist distrugînd atît revista cît şi institutul. Pentru meritele sale deosebite în dezvoltarea ştiinţelor medicale, Cajal a fost distins cu Premiul Nobel.

Dar, pe măsură ce unii oameni de știință adunau date cu privire la deosebirile celulelor ce alcătuiau un țesut ori altul, alții descopereau elemente comune tuturor celulelor.

Astfel, în 1831, pornind de la ideea că celula nu e o simplă cameră goală, cercetătorul francez Brisseau de Mirbel, ca și englezul Robert Brown au descoperit în interiorul ei un miez dens, mai opac decît substanța celulei. Ei au numit acest „sîmbure al celulei" *nucleu*.



Țesut celular

Șapte ani mai tîrziu, în 1840, la Praga, un medic ceh, Ian Purkinje, profesor de fiziologie la vechea universitate din acest oraș, a observat la microscop că substanța care umple „camera" celulei nu e inertă, ci vie. El a remarcat că în interiorul acestei substanțe gelatinoase există particule foarte fine care se mișcă duse de curenți, că această substanță se poate contracta ori, dimpotrivă, absorbind apa din exterior, se poate umfla. I-a venit ideea (se poate spune genială pentru vremea aceea) că această substanță s-ar putea să fie asemănătoare primelor forme de viață și de aceea a numit-o protoplasmă (de la *protos* = primul).

Iată, așadar, că la mijlocul secolului trecut oamenii de știință cunoșteau trei elemente de bază ale celulei: membrana (învelișul exterior), protoplasma și nucleul. Ei au văzut cu uimire că, pe măsură ce pătrundeau în intimitatea celulei, descopereau o structură din ce în ce mai complexă.

Introducerea în laboratoarele de citologie și histologie a coloranților, cu alte cuvinte reușita colorării diferențiate a membranei, protoplasmei și nucleului, a dat multă siguranță cercetătorilor în munca de descifrare a structurii celulelor.

Mulți dintre acești oameni de știință și-au pus întrebarea firească: dacă, într-adevăr, procesele vieții sînt conduse foarte simplu de un spirit vital, atunci de ce celulele posedă o structură atît de complexă? Cum s-a format această structură și în ce măsură reflectă ea procesele de viață care au loc în celule?

Iată, aşadar, că s-a născut o idee nouă: procesele vieţii îşi au sediul în celule. Această idee avea să revoluţioneze biologia, să ofere un orizont larg, să dea botanicii, zoologiei şi medicinei baza ştiinţifică pe care se sprijină succesele de azi.

Spiritul vital este alungat din celulă

Ideea unui spirit, independent de materie, generator de energie în materia vie este foarte veche. Ea a apărut şi în scrierile filozofului antic Aristotel, care numea această forţă vitală „entelechie". De-a lungul secolelor, entelechia lui Aristotel a subjugat minţile savanţilor, care şi-au explicat astfel foarte comod, dar fals şi simplificator complexul de reacţii fizice, chimice şi biologice pe care-l numim viaţă. Este adevărat că în secolul trecut adepţii spiritului vital, cunoscuţi sub numele de vitalişti, au încercat să lustruiască, să dea un aer ştiinţific bătrînei entelechii, numind acest spirit „vis vitalis" — ca filozoful Driesch, „elan vital" — ca H. Bergson etc. În ciuda măştii ştiinţifice ce o purta, spiritul vital nu a fost recunoscut de oamenii de ştiinţă competenţi, care prin lucrările lor l-au alungat din ştiinţă ca pe o idee perimată, dăunătoare.

Primul pas în acest sens a fost făcut în 1828 de către un tînăr chimist german, Fr. Wöhler. În acest an, el reuşea un lucru extraordinar. Amestecînd în eprubetă o soluţie apoasă de acid cianhidric şi amoniac, Wöhler a sintetizat prima substanţă organică: ureea. Această experienţă simplă a dat o lovitură serioasă vitalismului, deoarece demonstra că omul poate sintetiza o substanţă organică din substanţe anorganice fără amestecul presupusei „forţe vitale".

Ştiind că materia vie este alcătuită în marea ei majoritate din substanţe organice, se putea îndrăzni (în ciuda curentului de gîndire oficial) să se formuleze ideea după care materia vie provine din materie moartă tocmai prin transformarea treptată a unor substanţe anorganice simple în substanţe din ce în ce mai complexe.

Şi dacă între substanţele anorganice şi cele organice nu există o prăpastie, cum susţineau vitaliştii, prin

analogie, ar putea să existe o prăpastie între materia lipsită de viață și cea înzestrată cu viață?

Aceste idei au dat curaj cercetătorilor biologi care, paralel cu studiile microscopice pe care le făceau asupra alcătuirii țesuturilor, schițau în scrierile lor concepția plină de îndrăzneală după care *sediul proceselor vieții ar fi în celule*. Astfel, celula vie începe să fie privită mai puțin superficial; ea nu mai e considerată simplu fagure, cărămidă inertă, ci un mic laborator în care se fabrică viața. Datorăm aceste idei, desigur în stadiu de embrion, unor savanți renumiți. Printre aceștia G. Ehremberg (1791—1870), care a studiat protistele (viețuitoare cu corpul alcătuit dintr-o singură celulă) și a arătat că viața se poate manifesta și într-o celulă izolată, că o singură celulă poate constitui un organism de sine stătător.

Discipolii lui Ehremberg au înțeles repede un lucru esențial: procesele vieții, activitatea celulelor, pot fi ușor și comod studiate așezînd sub lentilele microscopului nu celule omenești, ci viețuitoare cu corpul format dintr-o singură celulă (protiste). Așa cum s-a dovedit mai tîrziu, majoritatea concluziilor trase din studiul protistelor au putut fi aplicate și la celulele ce alcătuiesc corpul animalelor și plantelor superioare.

S-a născut astfel una dintre cele mai pasionante ramuri ale biologiei: *fiziologia celulară*, știință care se străduiește să descopere funcțiile celulei, în ultimă esență întreaga activitate a micului, dar complexului laborator în care se fabrică viața. Fiziologia celulară a apărut, așadar, ca o necesitate, ca o completare logică a studiilor de structură, ca o explicare a acestui mod de alcătuire.

Descoperirea funcțiilor celulei, răspîndirea ideii după care ea este „un laborator în care se fabrică viața" n-ar fi fost însă posibile dacă o altă serie de mari descoperiri n-ar fi netezit calea propagării acestor idei.

În această ordine de idei, marele gînditor F. Engels spunea că triumful dialecticii materialiste în știință (în ultimă esență, așezarea biologiei pe baze științifice solide) se bizue pe trei mari descoperiri: teoria celulară, legea conservării și transformării energiei și teoria evoluției viețuitoarelor. Aceste trei cuceriri, unite, au alungat spiritul vital din știință.

Teoria celulară socotește celula drept unitate elementară a vieții.

Meritul de a fi enunțat teoria celulară este al biologilor germani Mathias Schleiden (1804—1881) și Theodor Schwann (1810—1882). Acești doi savanți, sesizînd faptul că celula este elementul de bază atît la plante cît și la animale, au stabilit cele trei teze fundamentale ale acestei teorii, și anume: plantele și animalele sînt unitare prin structura lor, fiind alcătuite din celule care constituie unitatea elementară a vieții; nașterea continuă de celule stă la baza creșterii plantelor și animalelor; organismul este suma celulelor ce intră în alcătuirea lui.

Din păcate, Schleiden și Schwann nu au înțeles în ce măsură materia vie din celulă generează fenomenele vieții. În ciuda descoperirilor lor juste în ce privește structura celulei, lucru ce respinge net vitalismul, ei rămîn totuși tributari acestui curent prin aceea că au scris în opera lor despre o forță nematerială pe care ei o numesc forță metabolică (metabolische Kraft). După ei, această forță conduce fenomenele vieții. Deși au descris în interiorul celulei numeroase vacuole, pigmenți, depozite de amidon și grăsimi, cristale etc., Schleiden și Schwann n-au înțeles prea clar faptul că aceste „depozite" trădează o activitate neobosită a celulei, ci le-au considerat doar simple acumulări întîmplătoare de diferite substanțe.

Al doilea mare pas în crearea fiziologiei celulare îl constituie legea conservării și transformării energiei, expusă de medicul Julius Robert Mayer între 1841 și 1845. Conform acestei legi, electricitatea, căldura, procesele chimice etc. sînt doar diferite forme de manifestare a energiei. Cunoscînd această lege, s-a putut ajunge la concluzia absolut justă că în celulă diferitele substanțe luate de către organism din mediul exterior (oxigenul, hrana, apa etc.) sînt supuse transformărilor metabolice.

Oricine a auzit de „arderile ce se petrec în organism". Ei bine, aceste „arderi" nu sînt altceva decît reacții chimice de oxidare și reducere ce se petrec în interiorul celulelor. Aceste reacții chimice, în urma cărora substanțele zaharoase și grăsimile din hrană (numite și

combustibilii vieții) sînt degradate continuu pînă la bioxid de carbon (CO_2) și apă (H_2O), dau naștere la *energia chimică*.

Așa cum s-a putut demonstra puțin mai tîrziu în procesul de metabolism, diferitele forme de energie trec permanent una într-alta. De pildă, energia chimică (născută în celulă din reacții chimice) se transformă în lucru mecanic (mișcările mușchilor, ale inimii etc.). Aceeași energie chimică trece în energie electrică.

Un exemplu frumos în acest sens îl oferă transmiterea unei excitații (de pildă, o înțepare sau arsură a pielii) pe calea nervilor pînă la măduva spinării și creier. Influxul nervos, această undă de informare, care nu e altceva decît o undă electrică, se naște în celulele senzitive ale pielii tot din reacții chimice și este cedată, rînd pe rînd, tuturor celulelor și prelungirilor nervoase care compun „drumul" informației, nervul.

În sfîrșit, aceeași energie chimică poate trece și în lucru osmotic (activitatea de trecere prin anumite membrane selective a unor substanțe chimice). Acest proces se întîlnește în absorbția intestinală, unde substanțe foarte simple provenite din hrană (acizi aminați, acizi grași, glicerină, glucoză etc.) trec din lumenul intestinului în celulele ce căptușesc intestinul și de aici în vasele de sînge și limfatice, străbătînd o serie de membrane care, asemenea unor posturi de control, selectează și absorb substanțele hrănitoare.

Dar celula nu arde toate substanțele care pătrund în ea. Energia necesară vieții se procură în mod normal numai prin arderea substanțelor zaharoase (glucide) și a grăsimilor. Substanțele proteice care pătrund în celulă sub forma cea mai simplă, de acizi aminați, nu sînt folosite în arderi, ci pentru reclădirea corpului celulei, cu alte cuvinte joacă un rol plastic, nu energetic.

Pentru a înțelege mai bine ce este metabolismul și, mai ales, faptul că celulele sînt mici laboratoare specializate, să cuprindem în cîteva rînduri procesele digestiei. Cuprindem, așadar, un veac de cercetări asidue (1840—1940), veac dominat de figurile luminoase ale unor mari savanți, ca Claude Bernard, I.P. Pavlov, Gianuzzi ș.a.

Ce se întîmplă cu un aliment din clipa în care este luat și mestecat? Chiar în timpul masticației intervin

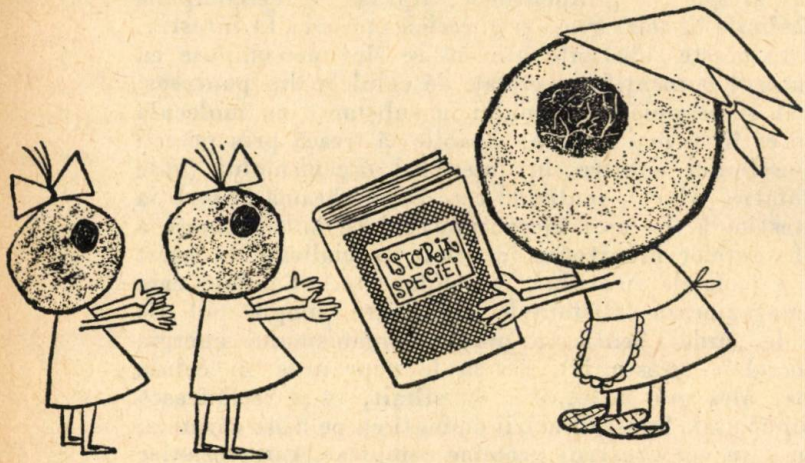
activ celulele glandelor salivare, care fabrică și secretă saliva. Saliva conține, pe lîngă substanțe emoliente (care moaie bolul alimentar), și unii fermenți ca *ptialina*, care hidrolizează (descompune) substanțele zaharoase în zaharuri din ce în ce mai simple. În stomac intervin alte laboratoare specializate, celulele secretorii din pereții stomacului, care pun și ele în libertate o serie de fermenți; astfel, pepsina descompune marile molecule de proteine care se găsesc în bolul alimentar în substanțe mai simple — polipeptidele, lipaza —, descompune grăsimile în acizi grași și glicerină etc. etc. În intestin, toate aceste substanțe alimentare sînt descompuse cu ajutorul fermenților secretați de celulele din pancreas, ficat și peretele intestinului în substanțe cu molecula din ce în ce mai simplă, capabile să treacă prin pereții intestinului subțire în interiorul organismului (vase limfatice, sînge), realizînd ceea ce se cheamă absorbția intestinală. De aici începe procesul de înmagazinare a substanțelor hrănitoare în celule specializate în acest scop (celulele ficatului, mușchilor etc.). Celulele care înmagazinează substanțele hrănitoare simple pot fie să le „ardă" pentru a procura organismului energia (glucidele, grăsimile), fie să le depoziteze în celulă (mai ales grăsimile), fie, în sfîrșit, să-și reclădească trupul uzat, folosind acizii aminați ca pe niște cărămizi din care vor construi proteine complexe, caracteristice speciei respective (de pildă, în celule, acizii aminați, cărămizi care au fost cîndva în componența cărnii de porc sînt reclădiți în așa fel încît să formeze proteine de om).

Exemplul ales pare simplu. În realitate, la tot acest proces de asimilare, de anabolism, participă sute de feluri de celule care elaborează o mulțime de fermenți ce se completează unul pe altul. La fel de complexe sînt și reacțiile chimice care însoțesc procesele de catabolism, de degradare și eliminare a substanțelor nefolositoare.

Asemenea înlănțuiri de transformări se petrec și în procesul respirației, al transmiterii influxului nervos, al contracției mușchilor, al nașterii și degradării globulelor roșii și albe etc.

Se vede astfel cît se poate de clar că viața nu este altceva decît rezultatul activității a miliarde de laboratoare minuscule, a miliarde de celule specializate.

În plus, nucleul celulei posedă o funcție specifică. Este substratul eredității. În interiorul lui, mai precis în acizii nucleici pe care-i posedă, se găsește o adevărată bibliotecă istorică. În materia nucleică sînt imprimate, ca pe filele unor cronici, toate „evenimentele" prin care a trecut specia, toate caracterele speciei și individului, caractere pe care specia le-a cumulat în lupta milenară cu mediul. Atunci cînd o celulă se înmulțește, ea transmite celulelor-fiice întreaga această zestre ereditară.



Sfîrșitul secolului trecut și secolul nostru au însemnat pentru citologie epoca ei de aur. Noi și noi descoperiri au venit să completeze biografia celulei. Astfel, în 1898, italianul Camillo Golgi a pus în evidență o serie de formații ce se găsesc în interiorul citoplasmei (termenul de protoplasmă a fost abandonat și înlocuit cu cel de citoplasmă). Aceste formații au primit numele de aparatul Golgi. În 1897 Benda a descoperit, tot în citoplasmă, o serie de formații filamentoase sau granulare care au primit numele de condriom. Rolul acestor „aparate subcelulare" nu a putut fi elucidat decît de curînd (vezi mai departe).

Același C. Golgi, ca și spaniolul Ramón y Cajal au fost distinși cu premii Nobel pentru explorarea magistrală a celulei nervoase. În sfîrșit, la opera de cunoaștere a structurii și funcțiilor normale și patologice ale unor celule s-au distins, de asemenea, și o serie de cercetători

români, printre care Gh. Marinescu, V. Babeș, I.T. Niculescu, I. Drăgoi și alții.

Dar teoria celulară, pe lîngă marile sale merite în ce privește progresul științific, a generat și unele confuzii. Astfel, pornind de la ideea eronată că organismul reprezintă „o republică federală" de celule independente, o serie de oameni de știință au considerat în mod cu totul fals că viața unui organism, în toată complexitatea sa, nu e decît suma aritmetică a „vieții fiecărei celule aparte". Această idee schematică, simplistă, care a dominat biologia de la sfîrșitul secolului trecut și începutul secolului nostru, nega tocmai ceea ce este esențial la un organism: coordonarea nervoasă și glandulară a celulelor cuprinse în organe și țesuturi, faptul că viața unui organism nu este numai suma activității vitale a celulelor sale, ci rezultatul integrării acestora într-un sistem coordonator.

Neînțelegînd acest lucru, unul dintre marii medici ai secolului trecut, Rudolf Virchow (1821—1902), a creat „Patologia celulară", teorie care nu considera boala drept o alterare a întregului organism (o dereglare a relațiilor dintre organismul luat ca un tot unitar și mediu), ci drept rezultatul îmbolnăvirii unui grup sau altul de celule din organism.

Dar ideile care tindeau să prezinte celulele drept independente, nesupuse unor „legi integratoare în sistem", nu au putut rezista faptelor științifice relevate de cercetările contemporane.

Explorînd infrastructura celulei

În ultimii 10 ani, histologii, asemenea exploratorilor geografici, pătrund cu siguranță tainele „lumilor" altădată inaccesibile. În opera de descifrare a structurii intime și funcțiunilor celulei, microscopul obișnuit, coloranții „histologiei clasice" și alte metode pe care specialiștii le considerau imbatabile s-au dovedit incapabile să dezvăluie adevărata față a celulei vii. Cercetări din ce în ce mai fine, mai ingenioase au demonstrat că imaginea pe care ne-o formasem despre celulă în urmă cu 20—30 de ani nu reflectă decît superficial și incomplet celula ca *unitate organizată a vieții*, nu poate

explica unele fenomene chimice, biochimice şi biofizice relevate de experienţe (de pildă, aparatul Golgi, considerat multă vreme „o piesă inertă", trebuia studiat în vederea descifrării rolului său în economia laboratorului celular etc.).

Oamenii de ştiinţă au prevăzut (şi cercetările au confirmat) că celula are o *structură funcţională*, adică o alcătuire în aşa fel constituită încît să permită desfăşurarea în cele mai bune condiţii a reacţiilor fizico-chimice şi biologice proprii vieţii.

Unii specialişti, cu mintea plină de confuzii idealiste sau tributari unor concepţii filozofice dubioase, au văzut în strînsa legătură dintre formă şi funcţie o manifestare a unei puteri supranaturale (Dumnezeu) care „cu mîini inspirate şi grijulii" a orînduit structurile în aşa fel încît motorul vieţii să meargă perfect. Astfel de concepţii, zise „finaliste", apar în lumina cercetărilor moderne drept naive şi antiştiinţifice.

Cercetările moderne arată că concordanţa dintre structură şi funcţie nu e opera unei „minţi înţelepte de demiurg", ci rezultatul luptei continue, purtată de-a lungul a milioane de ani, între organism şi mediu, între tendinţa de a păstra neschimbate caracterele dobîndite (ereditare) şi presiunea neîncetată a mediului înconjurător, care, schimbîndu-se mereu, determină organismele vii să fie „plastice", să se schimbe şi ele.

Structurile actuale sînt rezultatul luptei contrariilor în materia vie, lucru ce ilustrează pe deplin justeţea ideilor dialecticii materialiste cu privire la evoluţia vieţuitoarelor.

Revenind la explorarea infrastructurii celulei, este necesar să amintim că acest lucru a fost posibil doar în ultimii ani datorită folosirii în cercetări a unor mijloace foarte moderne de investigaţie. Printre acestea se numără în primul rînd *microscopul electronic*. Într-adevăr, histologii de acum 30 de ani nu erau înarmaţi decît cu microscoape obişnuite, care măreau de cel mult 2 000 de ori. În zilele noastre, celula este studiată cu microscoape electronice şi protonice, care măresc de circa 200 000 —600 000 de ori. Astfel, cercetătorii au putut vedea

„infrastructuri" sub 0,1μ pînă către 20 Å*. Microscoapele optice cu contrast de fază au permis să se studieze celulele vii în relief, nefalsificate de fixări și colorări. În ultimii 10—15 ani au intrat în arsenalul laboratoarelor cele mai ingenioase mijloace de studiu al vieții la nivelul celulei: citospectrofotometria, citocinematografia ș.a.

Pe pelicula aparatelor de filmat s-au putut astfel urmări mișcările diferitelor componente ale celulei (cili, flageli, retracția citoplasmei), înmulțirea, îmbolnăvirea și moartea celulei, dezagregarea ei provocată de virusuri, otrăvuri etc. O serie de embriologi, ca: Pincus, Rostand, Petrucci ș.a., au urmărit „ca la cinematograf" etapele de dezvoltare a embrionilor, diferențierea celulelor, apariția sistemului nervos, a celulelor contractile etc.

Deosebit de folositoare pentru cercetători s-a dovedit a fi metoda cultivării celulelor vii în afara organismului (în lame de sticlă scobite, în eprubete etc.). Începînd din 1897, cînd L. Loeb a publicat la Chicago un articol în care arată că a reușit să mențină vii mai bine de o săptămînă globule albe, hematii, fragmente de țesut conjunctiv scoase din organisme și cultivate în plasma sîngelui, și pînă azi, cînd celulele vii se cultivă în laboratoare pe scară industrială, culturile celulare au permis cercetări fructuoase.

S-au putut astfel studia modul în care cresc și se dezvoltă celulele, modul în care se înmulțesc celulele normale și canceroase, îmbătrînirea celulară, degenerarea celulelor atacate de virusuri (așa-zisul „efect citopatic") etc. Alături de cercetători celebri, ca Harrison, Burows, Carrel, pe rîbojul realizărilor legate de culturile de celule se înscriu și numele unor români: Constantin Levaditi, Gheorghe Marinescu, Ion Minea, Emil Crăciun ș.a.

Cultivarea pe scară industrială a virusului poliomielitei pe culturi de celule și realizarea cu acest virus a vaccinului împotriva paraliziei infantile se sprijină în mare măsură pe cercetările lui C. Levaditi din perioada 1913—1914.

*Un *micron* (μ) este a mia parte dintr-un milimetru; un *milimicron* (mμ) este a milioana parte dintr-un milimetru; un *ångström* (Å) este a miliarda parte dintr-un milimetru.

În zilele noastre, numeroase laboratoare de citologie, genetică, virusologie și cancerologie folosesc curent cultivarea celulelor vii în afara organismului.

De asemenea, chimiștii și farmacologii încearcă pe culturi de celule numeroase substanțe și medicamente, trăgînd concluzii valoroase asupra efectului lor, asupra toxicității, persistenței etc.

Celulele care cresc direct pe pereții de sticlă ai recipientului de laborator devin astfel „animale de experiență" în miniatură. Față de adevăratele animale de laborator (șoareci, cobai, iepuri etc.), celulele izolate au avantajul că „răspund în experiență mult mai constant; animalele, prezentînd așa-zisa „individualitate", răspund diferit la solicitările produsului ce li se injectează, lucru ce poate duce la concluzii false. Mai mult, în ultimii 5—6 ani s-au pus la punct tehnici care permit să se obțină o cultură de celule foarte omogenă pornind de la o singură celulă-mamă, izolată și așezată într-o eprubetă cu mediu hrănitor. O asemenea celulă-mamă, care, prin înmulțirea ei, dă naștere la sute de mii de celule „fiice" și „nepoate", foarte asemănătoare între ele, a primit numele de *cap de clonă*, iar linia de celule ce descinde din ea *linie clonală*.

În sfîrșit, în zilele noastre, biografia celulei este

TRAIAN SĂVULESCU (1889—1963)

Savantul patriot, academicianul profesor doctor Traian Săvulescu s-a născut în localitatea Rîmnicu-Sărat în ziua de 2 februarie 1889. Studiile universitare le-a făcut la Facultatea de științe din București, unde obține titlul de doctor în științele naturale și apoi de docent.

Om deosebit de înzestrat, cu calități de cercetător și pedagog și cu o mare capacitate de muncă, Traian Săvulescu și-a consacrat mai bine de cinci decenii din viața sa activității didactice și științifice, cuprinzînd în cîmpul cercetărilor sale biologia generală, sistematica și geobotanica plantelor superioare, precum și patologia vegetală.

În calitatea sa de cadru didactic a căutat să transmită studenților cît mai multe și mai profunde cunoștințe de specialitate, precum și pasiunea pentru cercetarea științifică. Pe lîngă acestea, Traian Săvu-

completată continuu de studii de histochimie; cercetătorii posedă metode atît de perfecţionate încît pot studia din punct de vedere chimic ce grupe de substanţe posedă fiecare component al celulei. În zilele noastre, cînd celula este privită ca un laborator extrem de complex în care se făureşte şi se întreţine viaţa, descoperirea fermenţilor mai ales, ca şi a altor substanţe care dirijează procesele vitale a căpătat o importanţă deosebită.

În vreme ce prin 1945—1946 se puteau studia doar 4—5 fermenţi celulari, astăzi se pot pune în evidenţă în celule, prin reacţii chimice specifice, peste 60 de fermenţi diferiţi.

Oamenii de ştiinţă apreciază astfel că numai o celulă din ficat posedă peste 100 000 de molecule de fermenţi diferiţi, care efectuează cca. 1 000—2 000 de reacţii chimice. Fermenţii celulari sînt extrem de activi. O moleculă de ferment (catalază) poate transforma circa 5 000 000 de molecule de substrat (substanţe venite prin alimente). S-a ajuns de curînd la concluzia că milioanele de laboratoare minuscule care sînt celulele transformă în fiecare zi 5% din greutatea substanţei corpului. Înseamnă că la fiecare 20 de zile sîntem, în general, alţii. Fac totuşi excepţie celulele nervoase, care persistă întreaga noastră viaţă.

---

lescu a constituit întotdeauna pentru studenţi şi tovarăşii lui de muncă un exemplu de atitudine de intelectual înaintat.

În 1944, însufleţit de convingeri progresiste şi democratice, a fost printre primii profesori universitari care au semnat memoriul prin care se cereau ieşirea din războiul hitlerist şi alăturarea României la lupta împotriva fascismului.

Cu toate că dispunea de capacităţi ştiinţifice vaste, în timpul regimului burghezo-moşieresc ele nu au putut fi valorificate pe deplin. Eminentul savant român Traian Săvulescu şi-a putut desfăşura în mod cu adevărat prodigios activitatea sa ştiinţifică abia după 23 August 1944. Dînd amploare cercetării asupra florei din patria noastră şi din alte ţări, desăvîrşind studiile întreprinse în biologia şi sistematica ciupercilor, publică lucrări noi, monumentale monografii asupra Uredinalelor şi Ustilagineelor, conduce munca de elaborare a vastei lucrări de sinteză „Flora R.P. Române" etc., care au contribuit la îmbogăţirea tezaurului ştiinţei româneşti şi universale.→

Cercetările asupra structurii și biologiei celulei efectuate în ultimii ani cu microscopul electronic și celelalte metode expuse mai înainte au pus în evidență alcătuirea intimă a acestui minuscul laborator.

Am putea spune, fără să exagerăm, că studiile din ultima vreme au revoluționat pur și simplu cunoștințele pe care ni le furniza citologia clasică, citologia de acum 15—20 de ani.

Astfel, citoplasma era considerată înainte ca „un gel optic de vid", deci ca o substanță lipsită de structură, fără funcții precise. Cercetări efectuate în ultimii 8—10 ani, în care s-a distins printre alții doctorul român Palade, au arătat că citoplasma se prezintă asemenea unui burete; ea este străbătută de o vastă rețea de canalicule, vacuole și mici cisterne, sistem prin care circulă în interiorul celulei substanțele hrănitoare care întrețin viața și prin care se elimină în exteriorul celulei deșeurile otrăvitoare. Vacuolele turtite ale acestei rețele de canale dau interiorului celulei un aspect de lame așezate unele lîngă altele. Ansamblul lamelor a primit numele de *ergastoplasmă*. Pe suprafața lamelor, Palade a descoperit o serie de granule foarte mici (100—150 Å) bogate în nucleoproteine (mai precis ribonucleină). Cercetări recente consideră că

Traian Săvulescu este întemeietorul școlii românești de fitopatologie, prin care a făcut să crească mult prestigiul științei noastre pe plan internațional. Fiind foarte mult apreciat în lumea științifică mondială, Traian Săvulescu a fost ales membru al mai multor academii și societăți științifice din străinătate.

Traian Săvulescu nu s-a limitat numai la cercetarea științifică și activitatea didactică, ci a fost în același timp profund interesat de soarta întregului popor, pentru a cărui prosperitate a luptat fără întrerupere. Așa se și explică că Traian Săvulescu a fost printre primii savanți de mare autoritate care după eliberarea țării s-au alăturat luptei clasei muncitoare pentru dezvoltarea României pe calea progresului social, iar în calitate de membru de partid și-a dăruit întreaga energie și forță creatoare pentru transpunerea în viață a politicii partidului de construire a socialismului.

Datorită devotamentului său față de cauza partidului, cît și datorită calităților sale organizatorice, creatoare, ales deputat în

granulaţiile lui Palade joacă un rol important în sinteti-zarea proteinelor, deci în însăşi clădirea corpului celulei.

În ce priveşte condriomul, considerat şi el pînă nu de mult tot „o piesă inertă" din interiorul citoplasmei, acesta a fost „disecat" sub microscopul electronic, descri-indu-i-se structura şi descoperindu-se că este generator de energie. Energia necesară sintezei proteinelor, a cărămizilor ce clădesc corpul, este livrată de reacţiile chimice ce se petrec în condriom. Pe drept cuvînt, mito-condriile au fost numite „maşinile energetice ale celulei".

Studii efectuate între 1958 şi 1964 au adus mai multă lumină şi în ce priveşte structura nucleului. Cromozomii, substratul ereditar principal al celulei, au fost fotografiaţi la microscopul electronic. Aceleaşi investigaţii au fost făcute şi pentru descoperirea struc-turii intime a membranei celulei, pentru lămurirea unora dintre mecanismele care fac ca membrana celulei să fie *electivă* (să permită trecerea în interiorul citoplas-mei a unor substanţe şi să se opună pătrunderii altora). De altfel, această putinţă de a alege din mediul exte-rior ceea ce este folositor celulei şi a respinge ceea ce dăunează, electivitatea ca fenomen biologic, joacă un rol imens în menţinerea vieţii. Se poate spune fără exage-

---

Marea Adunare Naţională, i s-au încredinţat şi înalte funcţii în condu-cerea de stat ca acelea de ministru al agriculturii şi vicepreşedinte al Consiliului de Miniştri, pe care le-a îndeplinit cu conştiinciozitate.

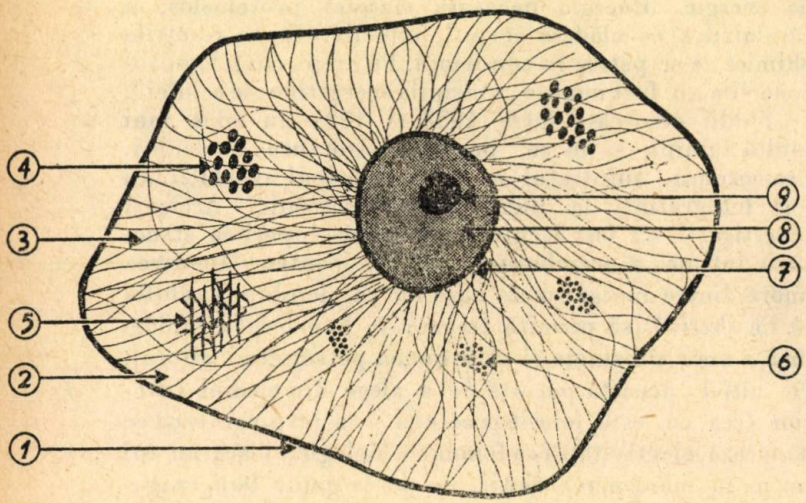
Ca preşedinte al Academiei, funcţie pe care a îndeplinit-o ani îndelungaţi, a adus o contribuţie însemnată la dezvoltarea cercetării ştiinţifice româneşti, la orientarea ei în spiritul materialismului ştiinţific. Traian Săvulescu a fost un neobosit răspînditor al ştiinţei şi culturii în masele largi populare.

A militat, de asemenea, pentru strîngerea continuă a relaţiilor de prietenie dintre ţările socialiste, pentru promovarea colaborării internaţionale şi pentru apărarea păcii.

Pentru activitatea sa, pentru meritele sale excepţionale a fost distins cu înaltul titlu de Erou al Muncii Socialiste şi decorat cu ordine şi medalii ale statului nostru.

Întreaga activitate a eminentului savant Traian Săvulescu, a cărui viaţă s-a stins în ziua de 29 martie 1963, va rămîne exemplu însufleţitor de slujire devotată a poporului, a cauzei socialismului şi a ştiinţei.

rare că orice substanță care se integrează în metabolismul celulei trebuie să treacă sute și sute de „bariere" care o „controlează" și îi dau „certificat de liberă trecere și transformare".

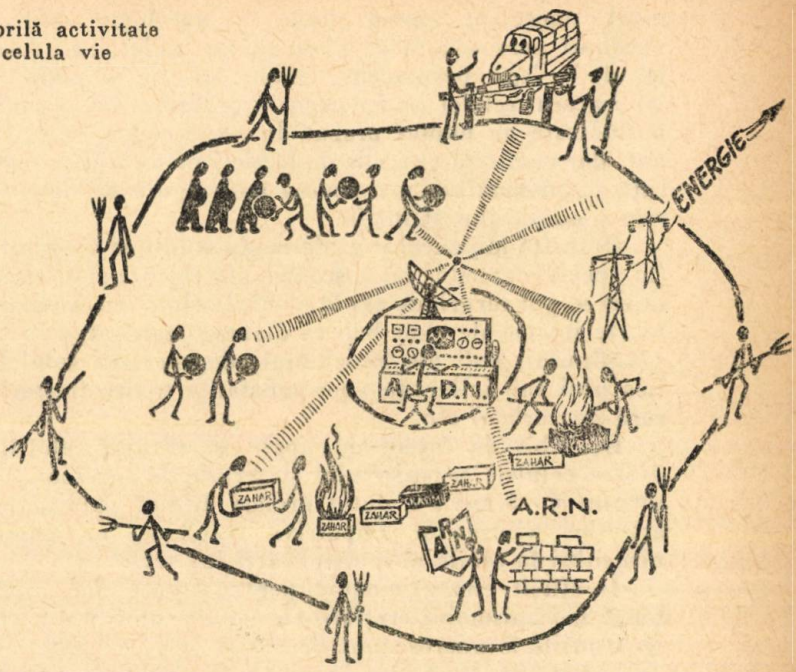


Structura celulei

1 — membrană; 2 — citoplasmă; 3 — ergastoplasmă; 4 — condrion; 5 — aparat reticular Golgi; 6 — microzomi; 7 — membrană nucleară; 8 — nucleu; 9 — nucleol

Nu trebuie să se înțeleagă însă că barierele chimice din membrană, citoplasmă ori nucleu reușesc totdeauna să apere celula de agresori. Numeroase substanțe otrăvitoare, virusurile, antigenele ș.a. reușesc să străpungă barierele și să provoace modificări importante în celule, dintre care unele duc fie la moartea lor, fie (în cazul unor vaccinuri antivirotice) la căpătarea de către celulă a unei rezistențe marcate. Acest ultim fenomen, cunoscut în știință sub numele de imunitate tisulară, a fost descoperit în 1922 de doi cercetători români, C.Levaditi și Șt. S. Nicolau.

Febrilă activitate
în celula vie



O nouă patologie celulară?

Da, știința epocii noastre este capabilă să descrie o nouă patologie celulară, este capabilă adesea să surprindă multe dintre modificările și alterările pe care diferitele boli le produc celulelor.

Deosebirea esențială dintre „patologia celulară", așa cum o concepea Rudolf Virchow în secolul trecut, și studiile actuale asupra afecțiunilor celulelor constă în faptul că în prezent celula nu mai este considerată absolut independentă, ruptă de restul componentelor organismului, ci părticică dintr-un tot unitar care este organismul. Legile care guvernează viața sau moartea celulei sînt, la rîndu-le, supuse unor „legi integratoare" în sistemul atotcuprinzător care e organismul. În timp ce Virchow privea celula unilateral, metafizic, rupînd-o de ansamblul organismului, medicina contemporană relevă

rolul imens pe care-l joacă în patologia celulară sistemul nervos central şi glandele endocrine. Acest fel de a lega permanent fenomenele ce se petrec în laboratorul celulei de fenomenele generale ale organismului este nu numai probat de experienţele cele mai noi, dar confirmă vederile dialecticii materialiste — ştiinţă a conexiunilor, metoda cea mai sigură de descoperire a adevărului ştiinţific.

Datorită mijloacelor moderne de studiu şi diagnostic (în special datorită microscopiei electronice şi histochimiei) se pot surprinde azi la nivelul celulei mecanismele foarte intime ale unor boli ca diabetul zaharat, boli ale plămînului, boli ale rinichiului, degenerarea celulelor ficatului sub influenţa unor substanţe toxice (tetraclorură de carbon) etc.

Deosebit de interesant apare şi studiul relaţiilor dintre celulele organismului şi virusurile agresoare. În ultimii 4—5 ani s-a putut urmări filmul palpitant al atacului virusurilor împotriva celulelor, al intrării virusului în celulă şi multiplicării lui acolo.

În sfîrşit, efortul mondial pentru descoperirea cauzelor şi mecanismului creşterii canceroase profită din plin de studiile la microscopul electronic şi de microchimie. Începînd din 1953, an în care s-au efectuat primele cercetări ale celulei canceroase cu microscopul electronic, şi pînă azi, numeroase observaţii au îmbogăţit arsenalul ştiinţei. Ele se reflectă atît la deosebirile ce apar între celulele normale şi cele canceroase, cît şi la modificările pe care le produc în celule o serie de medicamente anticanceroase (aşa-zişii „antimetaboliţi").

Faptul că pînă în prezent aceste studii nu au dus decît la rezultate limitate nu ne permite să fim sceptici. În viitorul foarte apropiat, pe măsură ce vom putea pătrunde în tainele cele mai ascunse pe care le păstrează încă fiziologia normală şi patologică a celulei, în aceeaşi măsură biologia şi, în special, medicina vor reuşi să aducă o contribuţie spectaculoasă la progresul umanităţii.

IMUNITATEA, CONDIȚIE A VIEȚII

Dr. RADU IFTIMOVICI

În urmă cu 10—20 de ani, nu vorbeau despre imunitate decît oamenii de specialitate: medicii, biologii, chimiștii. În zilele noastre însă, o bună parte din problemele arzătoare, vii, ale științei „au evadat" din lumea cercetătorilor, a congreselor și revistelor științifice și au pătruns în rîndul miilor de oameni dornici să cunoască din ce în ce mai profund obiectele și fenomenele lumii înconjurătoare.

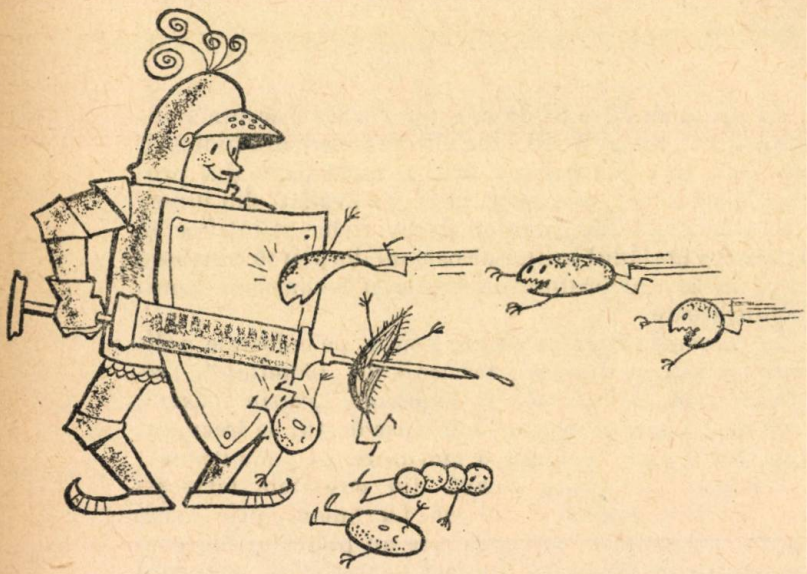
În coloanele ziarelor de mare tiraj, pe culoarele policlinicilor sau în discuții, termenii de *„imunitate"*, *„rezistență față de microbi și virusuri"*, *„vaccin"*, *„ser"*, *„grefe de țesuturi și organe"* etc. apar destul de frecvent. Acest lucru face necesară o „întîlnire cu imunitatea".

Cuvîntul imunitate derivă din cuvintele latinești *in* = scutit și *munus* = sarcină. La romani, prin acest termen erau definiți cetățenii care nu plăteau dări, care erau scutiți de impozite. Intrînd în medicină, termenul de imunitate definește, în mare, acea stare de rezistență a organismului care-l „scutește" de îmbolnăvirile cu microbi și virusuri.

Pentru viață, imunitatea are o importanță enormă; fără această stare de rezistență supraviețuirea nu ar fi posibilă pentru nici o plantă, animal sau om. Dacă printr-un salt al imaginației am presupune că imunitatea ar dispărea peste noapte, s-ar produce cel mai dezolant cataclism din istoria vieții: distrugerea rapidă și totală a organismelor pluricelulare de către sutele de specii de bacterii și virusuri.

Acest cataclism este însă practic imposibil, deoarece organismele superioare posedă fie o *imunitate naturală* împotriva anumitor germeni infecțioși (o imunitate pe care și-au format-o în decursul milioanelor de ani de existență a speciei), fie o *imunitate dobîndită* în cursul vieții lor proprii, ca urmare a unui conflict cu un microb sau altul.

În afară de acest fapt pur biologic, istoria descoperirilor legate de imunitate, „acest strop de civilizație" închide în el o cantitate uriașă de inteligență și muncă



pusă în slujba propășirii omului. Fiecare treaptă de cunoaștere este rezultatul unei lupte îndîrjite cu dușmanii invizibili — microbii și virusurile. Pe drumul cu-

noașterii ce pleacă din antichitate și urcă pînă la noi se acumulează zi de zi noi observații generatoare de ipoteze și teorii care dau naștere continuu la realizări practice ce fac mîndria științei contemporane. Stăpînind din ce în ce mai sigur fenomenele imunității, oamenii au încetat de a mai fi acele ființe slabe, supuse capriciului ucigaș al marilor epidemii. Ei știu să-și fabrice „arme imunologice" (vaccinuri și seruri) de mare valoare. Posedînd aceste arme, specialiștii duc în prezent lupta de lichidare a unor flagele ca: variola, ciuma, holera, paralizia infantilă, tifosul exantematic etc., boli care milenii de-a rîndul au ucis și terorizat în voie.

Pornind de la nedumeririle unui istoric antic

Acum vreo 2 400 de ani, un luptător din războiul peloponeziac își lepăda scutul și sabia și, inspirat din întîmplările vremii sale, se așeza să scrie cele văzute. Numele său era Tucidide.

Descriind în cronica sa o groaznică epidemie de ciumă care a bîntuit la Atena și în Asia Mică, Tucidide a observat că acei oameni care au reușit să se vindece de unele boli epidemice grave, ca: ciuma, variola etc., nu se mai îmbolnăvesc a doua oară chiar dacă dorm în același pat ori mănîncă din același vas cu bolnavii. O putere ciudată îi protejează; ei devin astfel cei mai căutați infirmieri în cursul epidemiei. Oare ce zeu le dă această putere, pare a se întreba Tucidide.

Observațiile istoricului grec sînt primele mărturii scrise despre fenomenul care azi poartă numele de *imunitate.*

Istoricii medicinei au coborît însă mai în adîncul practicii omenești, la rădăcina acelor valoroase observații și procedee populare din care-și trage substanța medicina științifică din zilele noastre. Ei au descoperit fapte extrem de interesante. Astfel, la unele popoare, cum sînt chinezii și indienii, rezistența celor trecuți printr-o boală epidemică nu numai că era cunoscută, dar era și folosită în interesul omului. Observînd că aceia care fac o formă mai ușoară de variolă și se vindecă devin apoi rezistenți la această boală pentru întreaga viață, medicii chinezi de acum 3 000—4 000 de ani practicau „variolizarea", recoltau cruste de la copii

ce făcuseră o formă „blîndă" de boală și, introducîndu-le într-un tub de bambus, le suflau în nările copiilor sănătoși. Copiii astfel variolizați făceau, de cele mai multe ori, o boală ușoară, după care dobîndeau rezistență la variolă pentru întreaga viață.

Unele triburi din Africa și insulele Oceaniei au practicat din timpuri străvechi un gen de vaccinare antitoxică. Membrii acestor triburi se lasă înțepați de furnici veninoase, pe care le aduc din junglă. Ca în orice vaccinare, ei se lasă înțepați la început de o singură insectă, apoi de două, de mai multe etc., pînă ce dobîndesc față de veninul lor o rezistență marcată, lucru ce-i pune la adăpost în cazul în care ar fi atacați brusc și brutal de un număr mare de insecte al căror venin ar omorî pe omul fără un astfel de antrenament imunologic.

Asemenea procedee populare s-au practicat de-a lungul antichității, evului mediu și chiar epocii moderne în multe țări.

Românii au practicat variolizarea din timpuri imemoriale. Procedeele lor erau foarte variate: introduceau în urechile copiilor ață muiată în puroi variolic, rîcîiau cu cuțitul pielea de pe braț și depuneau pe zgîrietură cruste și puroi variolic, ba descoperiseră un procedeu care mai tîrziu s-a dovedit excepțional de inspirat: își scăldau pruncii în lapte de la vaci bolnave de variolă (vărsat) pe uger. Copiii astfel îmbăiați rezistau apoi, în mod miraculos, epidemiilor de variolă.

De altfel, procedeul variolizării s-a răspîndit în apusul Europei datorită scrierilor a doi medici care au trăit și au practicat variolizarea pe teritoriul țării noastre. Unul din ei, Iacob Pylarino (1659—1718), fost medic al domnitorului Șerban Cantacuzino, a făcut cunoscut procedeul variolizării în Italia, celălalt, Emanoil Timoni, medic al familiei Ghica, a popularizat același procedeu la Veneția și la Londra.

Pînă către sfîrșitul secolului al XVIII-lea, variolizarea a fost singura metodă de preîntîmpinare a unei boli pe care medicina științifică a practicat-o. Din nefericire, acest procedeu era „ o sabie cu două tăișuri": deși medicii inoculau pacienților puroi variolic de la bolnavii cu forme foarte ușoare, se întîmpla totuși ca o parte din cei inoculați să facă forme grave, chiar

mortale de variolă. Numeroasele accidente întîmplate puneau adesea sub semnul întrebării metoda însăși, care, în ultimă esență, era o *infectare voită* și nu o vaccinare în accepția actuală a cuvîntului.

Cuvîntul de „vaccinare" s-a născut la sfîrșitul secolului al XVIII-lea, mai precis în 1798, cînd la Londra a apărut o broșură de 75 de pagini semnată de un modest medic de țară, Edward Jenner. Acest doctor din satul Berkeley a făcut o observație care avea să revoluționeze medicina: văcarii care s-au îmbolnăvit accidental de variola vacilor (o boală care la om nu dă decît cîteva bube pe mîini, care se vindecă repede) rămîn perfect sănătoși în timpul epidemiilor de variolă umană (boală extrem de gravă care omoară $^1/_5$ din cei bolnavi). Cu toată neîncrederea și chiar dușmănia contemporanilor, Jenner a reușit să impună lumii științifice *metoda vaccinării* (de la cuvîntul latin *vacca* = vacă), adică inocularea oamenilor, în special a copiilor, cu variolă recoltată de la vaci. Noua metodă, care o înlocuia pe cea a variolizării, elimina toate riscurile, în sensul că oamenii vaccinați nu mai erau în pericol de a face generalizări mortale, ci mica zgîrietură de la braț pe care medicul depunea o picătură de materie purulentă de la vaci bolnave se vindeca repede, lăsînd pacientului rezistență pe toată viața împotriva variolei umane.

Pe vremea aceea, vaccinarea lui Jenner apărea contemporanilor ca un miracol, ca un lucru imposibil de explicat.

Este meritul lui Louis Pasteur de a fi înțeles, primul în lume că imunitatea nu e proprie numai variolei, că ea este legată de însăși viața ca fenomen și mai mult, că se pot obține vaccinări și împotriva altor boli nu numai împotriva variolei.

Se nasc marile realizări practice

Cea de-a doua jumătate a secolului trecut a cunoscut o efervescență creatoare de neuitat.

Pentru medicină, ziua de 29 aprilie 1878 a însemnat o răscruce. În această primăvăratică zi, chimistul Louis

Pasteur a citit răspicat membrilor Academiei de medicină o scurtă comunicare intitulată „Teoria germenilor și aplicațiile ei în medicină și chirurgie". Această notă, la care colaboraseră și doi tineri asistenți, J. Joubert și Ch. Ed. Chamberland, a fost mai mult decît o lovitură de tun, a fost lovitura decisivă care a pus capăt unui război crîncen care dura de peste 30 de ani. Lupta se dusese aprig între acei oameni de știință care, bazați pe observații și uneori chiar pe experiențe, susțineau că bolile contagioase sînt opera unor ființe minuscule, microscopice (partizanii teoriei microbiene), și acei cercetători care negau faptul că bolile infectocontagioase sînt date de asemenea ființe microscopice (microbi).

Prin experiențe bine gîndite și simple, Pasteur și colaboratorii săi au putut să dovedească fără drept de apel că în natură microbii joacă un rol foarte important, că o serie de fenomene biologice de seamă, cum ar fi îmbogățirea pămînturilor în substanțe azotoase (fără de care n-ar crește plantele), descompunerea și sinteza materiilor organice, fermentațiile, unele boli etc., sînt toate opera acestor ființe microscopice.

ROBERT KOCH (1843—1910)

Marele învățat german, fondatorul microbiologiei, R. Koch, s-a născut la 11 decembrie 1843 la Clausthal — Munții Harz, ca fiu al unui șef minier. De mic moștenește dragostea de natură, interesul deosebit pentru plante și insecte. Studiază medicina la Göttingen, făcînd eforturi extraordinare, flămînzind în toată puterea cuvîntului. În 1864 cîștigă premiul I la un concurs al facultății. În 1866 obține titlul de doctor. Lucrează la Berlin ca asistent al lui Virchow și apoi la spitalul din Hamburg. Urmărind în cercetările sale cauza holerei, Koch studiază la microscop diferite preparate și desenează cele văzute, astfel încît azi știm că el a fost primul care a văzut și a desenat agentul ce provoacă holera. În 1876 publică într-o revistă de biologie vegetală o lucrare cu privire la cărbunele animal. La 24 martie 1882, în cadrul Societății de fiziologie comunică

Dar Pasteur nu s-a oprit aici. El își dădea bine seama că ideile nu pot să trăiască decît pe postamentul faptelor, al practicii.

Astfel că ideile expuse la 29 aprilie 1878 se cereau materializate. Punctul de plecare al muncii științifice care se deschidea înaintea lui Pasteur și a colaboratorilor săi era marea victorie pe care Edward Jenner o obținuse în 1800 împotriva variolei.

Pe vremea aceea, medicii nu credeau într-un principiu general al vaccinării și socoteau că rezistența pe care o căpătau cei inoculați cu variola vacilor se datorește unui fenomen limitat, propriu numai variolei. Aceste idei nu erau decît ecoul explicației populare după care *„în trupul omului vaccinat trece o parte din puterea vacii"*.

Pasteur a refuzat să rupă fenomenul vaccinării jenneriene de restul fenomenelor biologice. Vechea întrebare care a frămîntat mințile înaintașilor i-a venit și lui: de ce organismele care trec printr-o anumită boală contagioasă (scarlatină, pojar, febră tifoidă etc.) nu se mai îmbolnăvesc de obicei și a doua oară? Înseamnă că în organism se petrece un fenomen oarecare. Infecția lasă în urma ei rezistență, dar ce e infecția în fond decît o luptă între microbi și forțele de apărare ale organis-

---

descoperirea bacilului tuberculozei printr-un nou procedeu de colorare. În 1890, Koch face cunoscut preparatul obținut — tuberculina — care și astăzi constituie un mijloc însemnat în diagnosticarea tuberculozei. Koch s-a bucurat de recunoașterea oficială încă în viață fiind. A primit catedra universitară la Berlin, unde a format numeroși savanți bacteriologi germani și străini, printre care și marele nostru înaintaș dr. V. Babeș. Koch a condus expediții științifice în Egipt, India și Africa în căutarea centrelor de eradicare a holerei, ciumei și malariei, în lupta împotriva cărora și-a cîștigat merite nepieritoare. Pentru meritele sale în dezvoltarea științei medicale a primit în 1905 Premiul Nobel. De asemenea a primit decorația „Pour le Mérite", titlul de excelență și altele, dar el a rămas pînă la sfîrșitul vieții sale același medic modest, jovial și muncitor care nu se simțea bine decît lîngă microscop sau în cabinetul în care știa că ajută omenirea suferindă. Moare la 27 mai 1910, bolnav de inimă, în vîrstă de 67 de ani.

mului? Și, dacă infecția generează imunitate, oare n-ar fi posibil să inoculăm în mod voit microbi slabi sau modificați prin anumite procedee care, provocînd o boală în miniatură, să lase în urmă-i rezistența de care avem atîta nevoie?

Mulți oameni cred că marile descoperiri s-au făcut din întîmplare. Nimic mai greșit și mai dăunător decît aceste idei. Pasteur a răspuns celor ce le profesau în mod foarte plastic: „Norocul nu favorizează decît spiritele pregătite".

Prima sa mare realizare practică pornește, anecdotic, de la o neglijență a asistentului său Chamberland, care, mare amator de pescuit și vînătoare, a plecat în concediu, uitînd să treacă pe un mediu hrănitor proaspăt o cultură de microbi ai holerei păsărilor. La întoarcere, Pasteur a inoculat la găini acești microbi și a rămas surprins de rezultat: în loc ca microbii să omoare găinile, cum se întîmpla de obicei, păsările au continuat să ciugulească vesele și au supraviețuit. Atunci savantul le-a injectat cu o cultură proaspătă de microbi, care în mod normal trebuia să ucidă sigur toate găinile. Mare i-a fost surpriza cînd a constatat că numai una sau două găini au pierit, restul rezistînd și acestei infecții severe.

Acest lucru, departe de a avea o importanță numai pentru medicina veterinară, i-a confirmat lui Pasteur bănuiala că imunitatea este un fenomen biologic larg răspîndit, ale cărui taine pot fi cunoscute de către oamenii de știință și folosite spre binele omenirii.

Din acel moment s-a început opera conștientă de „îmblînzire" a microbilor agresivi, de transformare a acestora în microbi vaccinali. Rînd pe rînd, cercetătorii au descoperit procedeele prin care o cultură periculoasă de microbi sau virusuri poate să fie transformată în vaccin (încălzirea lor, ținerea la o anumită temperatură care să împiedice transformarea în spori, injectarea la animale de obicei rezistente etc.). Victoria vaccinului împotriva antraxului (1888) și salvarea primilor oameni de la moarte prin turbare (1885) au confirmat în mod strălucit ideea despre complexitatea și larga răspîndire a fenomenului de imunitate.

Pasteur, omul despre care dușmanii săi spuneau că este „un farseur și un diletant", a oferit oamenilor nu numai arme eficace împotriva bolilor infecțioase, ci și un vast orizont de cercetare.

Muncind cu abnegație, adesea sacrificîndu-și viața pentru știință, o serie de cercetători și medici practicieni au îmbogățit treptat tezaurul cuceririlor imunologice. Într-o vreme cînd se credea că singurul mijloc de a lupta împotriva bolilor infectocontagioase este prepararea de vaccinuri, Victor Babeș a făcut la București o descoperire revoluționară. El a putut să demonstreze că, luînd sînge de la cîini vaccinați împotriva turbării și injecîndu-l altor cîini, o parte din aceștia din urmă reușeau să reziste infecției cu virus. Cu alte cuvinte, sîngele cîinilor vaccinați dobîndise în urma vaccinării o forță necunoscută, care trecea prin injecție în corpul altor cîini, făcîndu-i să reziste la infecție. Tratamentul cu ser (seroterapia), una dintre cele mai de prestigiu descoperiri românești, n-a întîrziat să-și arate roadele. În decembrie 1891, medicul german E. Behring și colaboratorul său japonez S. Kitasato au reușit să salveze de la moarte (cu ajutorul unui ser preparat de ei pe cobai și oi) pe primii copii bolnavi grav de difterie.

Cîteva săptămîni mai tîrziu (februarie 1892), de la clinica de contagioși a Spitalului „Charité" din Paris răzbătea ecoul unei noi victorii. Medicii francezi E. Roux și A. Jersin din Institutul „Pasteur" din Paris obțineau aceleași rezultate în difterie, de data aceasta cu un ser preparat pe cai, metodă „industrială" care permitea fabricarea unor cantități mari de ser destinate spitalelor franceze cît și exportului.

Secolul nostru este secolul de aur al imunologiei practice. Pătrunzînd treptat, după multe rătăciri și tatonări, în intimitatea miraculosului fenomen pe care-l numim generic *imunitate*, oamenii de știință au reușit să îmbogățească arsenalul armelor de luptă împotriva bolilor infectocontagioase cu noi și noi vaccinuri și seruri, a căror aplicare a dus la limitarea unor boli altădată grave. Ciuma, holera, variola, tuberculoza, paralizia infantilă, boli care în urmă cu numai două secole ucideau milioane de oameni, au fost izolate în

cîteva focare endemice, fără putință de a se extinde și de a se transforma în epidemii care să cucerească globul.

În țara noastră, o serie de valoroși oameni de știință, printre care amintim pe V. Babeș, I. Cantacuzino, P. Riegler, Șt. S. Nicolau, C. Ionescu-Mihăiești, M. Ciucă, Al. Ciucă, Al. Vechin și alții, au pus bazele unei puternice școli românești de imunologie teoretică și practică. În Institutul de inframicrobiologie al Academiei Republicii Socialiste România, în Institutul „Dr. I. Cantacuzino"și în Institutul „Pasteur" se fac cercetări la nivel mondial. Institutul „Dr. I. Cantacuzino" livrează medicinei umane numeroase sorturi de vaccinuri, seruri și produse biologice de diagnostic. Același lucru îl face Institutul „Pasteur" pentru medicina veterinară.

Statul nostru socialist a sprijinit din plin dezvoltarea acestor institute și acordă, în continuare, un ajutor substanțial pentru perfecționarea continuă a procedeelor de lucru, a utilajelor și specialiștilor angajați în lupta pentru învingerea bolilor infectocontagioase și parazitare.

Descifrînd hieroglifele imunității

În domeniul imunologiei, activitatea de preparare a unor vaccinuri și seruri a luat-o înaintea explicării unor fenomene legate de procesul imunitar ca atare. Descifrarea tainelor imunității devenise către sfîrșitul secolului trecut o cerință arzătoare, mai ales atunci cînd oamenii de știință și-au dat seama că fără imunitate viața nu ar fi posibilă.

Înțelegînd aceste lucruri, prima sarcină a oamenilor de știință a fost să precizeze unele noțiuni, să fixeze în tratatele de specialitate o serie de termeni operanți.

Observațiile au arătat că există două mari categorii de imunitate: naturală și cîștigată (dobîndită).

Imunitatea naturală, cunoscută și sub numele de „înnăscută", este legată de particularitățile biologice înnăscute ale unei specii de animale sau plante. O asemenea imunitate are omul față de virusul diftero-variolei păsărilor, calul față de jigodia cîinilor, cîinii față de gripa umană, găina față de antrax etc. S-a crezut mult timp că imunitatea naturală este totdeauna abso-

lută, adică nu poate fi înfrîntă niciodată. Primul cercetător care a dărîmat schematismul acestei concepții a fost tot Pasteur, care, ținînd găina cu picioarele în apă rece și injectînd-o cu microbii antraxului, a reușit s-o îmbolnăvească de această boală. Experiența a uimit. Ea a arătat clar că imunitatea naturală nu este întotdeauna absolută, ci, în funcție de mediul intern sau extern al organismului, poate fi și relativă.

Dar imunitatea nu e numai naturală (înnăscută), ci se poate cîștiga și în cursul vieții organismului. Astfel, copilul nu se naște cu imunitate împotriva pojarului, difteriei, scarlatinei, febrei tifoide etc., dar o poate dobîndi fie trecînd prin boala respectivă, fie primind un vaccin ori ser împotriva uneia dintre bolile care-l amenință. O asemenea rezistență a fost numită, cum e și firesc, *imunitate dobîndită* sau *cîștigată*.

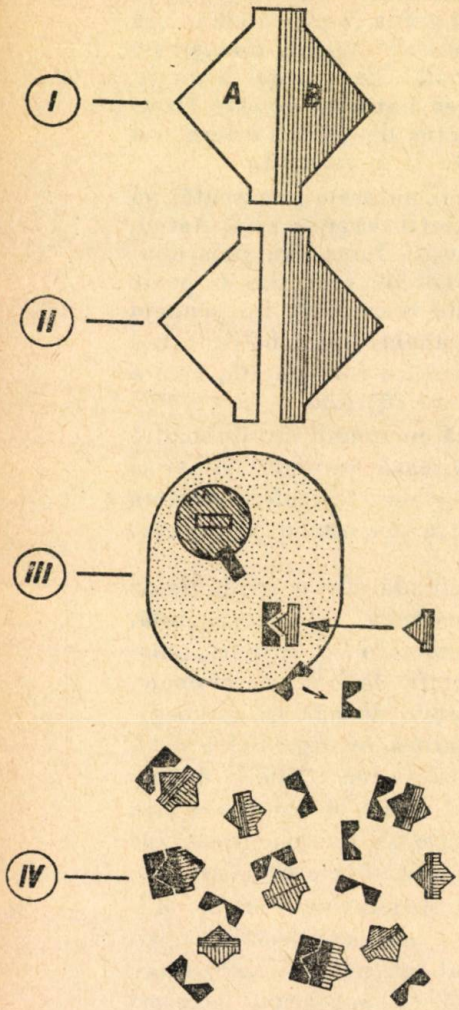
Medicina practică operează cu imunitatea dobîndită în mod artificial, adică utilizează vaccinuri și seruri care, injectate omului și animalelor, le conferă acestora o rezistență puternică împotriva microbului pentru care s-a făcut vaccinarea.

În vorbirea curentă se confundă adesea noțiunile de *vaccin* și *ser*. O asemenea confuzie este nescuzabilă. Vaccinul este o suspensie de microbi ori virusuri, omorîți sau atenuați, care injectați, la om sau animale, intră în conflict activ cu forțele de apărare ale organismului. Rezultatul este apariția în organism a anticorpilor, particule care cuplează și contribuie la distrugerea microbilor de același fel cu cei pe care-i conținea vaccinul. Vaccinarea pregătește și menține treze, pe un timp oarecare, forțele de apărare ale organismului.

Serul este partea lichidă a sîngelui unui om ori animal trecut prin boală sau vaccinat, care conține anticorpi. El se inoculează omului sau animalului bolnav pentru a-l înarma de urgență cu anticorpii necesari prevenirii și distrugerii unei infecții.

Oamenii de știință numesc imunitate „*activă*“ ceea ce se obține după vaccinare, deoarece ea se naște în urma unei boli în miniatură, în urma conflictului

Schemă imaginară a obținerii unui vaccin atenuat în laborator și modul în care vaccinul determină apariția de anticorpi.



I) Un microb compus din două părți: una patogenă (A) și alta antigenică (B); II) În laborator cele două părți sînt separate, păstrîndu-se în vaccin cea utilă, antigenică; III) Antigenul pătrunde într-o celulă specializată în producerea de anticorpi și determină apariția anticorpilor corespunzători; IV) Celula stimulată de antigen produce și aruncă în sînge un mare număr de anticorpi care vor prinde și neutraliza microbul respectiv ori de cîte ori îl vor întîlni în organism.

activ dintre germenii conținuți în vaccin și organism. Imunitatea activă este de obicei de mai lungă durată (luni și chiar ani), în timp ce *imunitatea pasivă*, obținută

prin introducerea „de-a gata" a anticorpilor din ser este de numai 14—21 de zile*.

În sfîrșit, după ce toate aceste feluri de imunitate au fost clasificate, în limbajul specialiștilor au intrat și alte noțiuni fără de care imunitatea nu poate fi explicată: antigen și anticorp.

Prin *antigen* (termen creat în 1899 de medicul maghiar Ladislau Deutsch) se înțelege orice substanță care introdusă în corpul omului sau animalelor este capabilă să provoace imunitate împotriva ei, cu alte cuvinte obligă organismul să fabrice „arme" care să o neutralizeze. „Armele" pe care organismul le fabrică pentru a se opune invaziei antigenului (microb, virus, unele otrăvuri, țesuturi de la alte specii etc.) au primit numele generic de *anticorpi*. *Anticorpii* sînt, așadar, molecule mari de globuline (substanță proteică din sînge) modificate sub influența antigenului.

Anticorpii „prind" antigenul pătruns în organism și-l pregătesc pentru a fi distrus de alte forțe de apărare ale organismului. Unirea dintre antigen și anticorp este totdeauna *specifică*; de pildă, anticorpii formați sub imboldul vaccinării antitifoparatifice vor ataca și cupla numai microbii febrei tifoide și nu alți germeni etc.

De la practică la teorie și din nou la practică

Încercarea de a explica rezistența specifică împotriva unei boli infectocontagioase datează de sute de ani, dar istoricii medicinei atribuie prima încercare de a explica imunitatea pe baze științifice lui Louis Pasteur.

Savantul francez este autorul primei teorii asupra imunității, teorie cunoscută sub numele de *mediul epuizat*. Inspirat din cele ce vedea în laborator, mai precis din faptul că un microb creștea și se înmulțea doar atîta timp cît avea resurse nutritive în mediul pe

*Acest lucru este firesc. Anticorpii din serul inoculat, deși valoroși pentru organismul bolnav care-i primește, reprezintă, în ultimă instanță, o substanță străină de mediul chimic propriu organismului. Așa se explică atît „graba" organismului de a-i elimina, cît și fenomenul paradoxal care constă în faptul că organismul fabrică anticorpi nu numai împotriva microbilor, dar și împotriva anticorpilor care i-au venit în ajutor (anti-anticorpi). Desigur, acest proces, pe care l-am putea numi „o ingratitudine", nu împiedică decît în foarte mică măsură ca anticorpii din ser „să-și facă datoria".

care era cultivat, Pasteur a crezut pe la 1880—1883 că poate compara organismul omului (animalelor) cu o eprubetă în care a pus mediu nutritiv (bulion de carne). El susținea că microbii care au îmbolnăvit un organism sau care au fost introduși prin vaccinare „epuizează mediul hrănitor al acelui organism" în așa fel încît microbii de aceeași specie nu se mai pot „aciua" în acel organism, deoarece nu mai găsesc acolo substanțele necesare creșterii și dezvoltării lor.

Teoria avea un vădit aer de artificialitate. Acceptînd-o, ar fi însemnat ca oamenii de știință să recunoască că organismul este doar un mediu inert, fără putere de reacție, lucru ce nu se împăca cu noțiunea de viață, de metabolism, acceptate în unanimitate pe vremea aceea.

Curînd s-a văzut că oile din Alger, de pildă, rezistă mult mai bine la antrax decît cele europene. Știind aceasta, însuși Pasteur n-a putut să-și explice acest fapt, deoarece era greu de presupus ca oaia din Alger să aibă „alt mediu intern" decît cea din Franța.

În 1882 a venit în vizită la Pasteur un zoolog rus, puțin cunoscut în lumea științifică pariziană. Numele său era Ilia Ilici Mecinikov*. Pasteur nu-și închipuia că acest om o să-i rețină prea mult atenția. S-a înșelat; străinul l-a cucerit neașteptat de repede. Un an mai tîrziu, Ilia Mecinikov era unul dintre cei mai celebri savanți ai secolului și autorul celei mai atractive teorii asupra imunității: teoria fagocitară.

Ideea s-a născut în vara anului 1883, la Messina (Italia). Mecinikov studia pe țărmul Mediteranei digestia la animalele nevertebrate. La un moment dat a observat la microscop că în corpul bureților de mare primitivi există o serie de celule „care se plimbă" de ici colo și în clipa în care întîlnesc particula de hrană întind brațe moi, care o cuprind și o înglobează în corpul celulei. Celule „mîncătoare" a găsit savantul și în corpul stelei de mare, ba, mai mult, în sîngele și organele animalelor superioare și omului.

De fapt, constatarea că în corpul animalelor și omului există asemenea celule vagabonde care „înghit" tot felul

*I.I. Mecinikov este înrudit cu vechea familie de boieri moldoveni Milescu, mai precis este descendent din Apostol Milescu, fratele cunoscutului cronicar și om politic moldovean spătarul Nicolae Milescu-Cîrnul.

de particule era mai veche. Primele celule de acest fel fuseseră văzute încă din 1843 de către medicul englez Thomas Addison (1793—1860). În 1867 profesorul german I. Cohnheim le văzuse și el. Marele merit al lui Mecinikov a fost acela că a descoperit nu celulele mobile, pe care dînsul le-a numit *fagocite* (de la cuvintele grecești *phagos* = a mînca și *cytos* = celulă), dar că a lansat teoria emoționantă după care aceste celule sînt ostașii organismului, că ele înghit și digeră microbii. Asemenea celule sînt globulele albe din sîngele omului și animalelor, ca și alte celule din ganglionii limfatici, țesutul conjunctiv, splină etc.

După Mecinikov, imunitatea nu era deci altceva decît o stare reacțională a organismului, în care fagocitele r u·eau să înghită și să digere, deci să distrugă microbii pătrunși în organism. Vaccinurile nu făceau altceva decît să „antreneze" fagocitele.

Teoria fagocitelor a cucerit repede atît pe biologi cît și pe gînditorii din alte domenii. Biologii, ca și filozofii materialiști-dialecticieni, au văzut în ea confirmîndu-se ideea după care între microb și organism există o interdependență activă, unul influențînd pe celălalt. Experiențele lui Mecinikov au lovit astfel în metafizica idealistă a secolului, care subjuga încă știința, împiedicînd progresul cercetărilor. Pe drept cuvînt, chirurgul englez Joseph Lister, descoperitorul antisepsiei, numea teoria lui Mecinikov *„cea mai științifică și, în același timp, cea mai romantică teorie a medicinei"* expusă pînă atunci.

Dar n-a trecut multă vreme și teoria fagocitelor a început să fie atacată. Este adevărat că o serie de fapte științifice puteau fi explicate cu ajutorul ei, dar altele nu.

Ne amintim că în 1887 savantul român Victor Babeș a descoperit valoarea serului imun, fiind primul om de știință din lume care a scris despre un principiu necunoscut, misterios, aflat în acest ser, principiu care este capabil să inactiveze microbii. Bazat pe aceste fapte, Babeș a creat tratamentul asociat cu vaccin + ser antirabic, mijloc valoros de tratament ce se aplică și azi la cei mușcați grav, la față sau la cap.

Asemenea fapte au semnalat în același an și francezii Ch. Richet și P. Hericourt, iar în anul următor germanii

P.C. Baumgarten, S. Nutall și alții. În sfîrșit, anul 1892, care a impus lumii științifice tratamentul cu ser imun în difterie și, implicit, răsunătoarea victorie împotriva acestei groaznice boli, a atras mai mult atenția asupra necesității de a explora cu atenție serul sanguin, ceea ce a dus, în ultimă esență, la descoperirea anticorpilor. S-a văzut astfel că, dată fiind complexitatea organismului omului și animalelor vertebrate, apărarea de microbi și virusuri nu este numai opera fagocitelor, așa cum se întîmplă la organismele inferioare (bureți, stea de mare, unii viermi etc.), ci și a altor mecanisme, mai complicate, de care ne vom ocupa puțin mai departe și care duc, în ultimă instanță, la nașterea anticorpilor.

Ceea ce trebuie să se rețină neapărat este faptul că ciocnirea dintre un antigen (cel agresor — microb, virus, toxină etc.) și anticorp este strict specifică, adică anticorpul nu cuplează decît antigenul care i-a dat naștere.

DIMITRIE BRÂNDZĂ (1846–1935)

Organizatorul Grădinii botanice din București s-a născut la 22 octombrie 1846 în satul Bivol, de lîngă Dorohoi. Studiile inferioare și le-a făcut în țară, la Iași, iar cele superioare la Paris, unde studiază medicina și științele naturale.

În 1866, cînd avea doar 20 de ani, ocupă prin concurs catedra de botanică și zoologie de la Universitatea din Iași. În 1874 este transferat în București, unde ocupă atît postul de profesor la catedra de istorie naturală, cît și cel de director al Grădinii botanice. De acum încolo, abandonînd practica medicală, se dedică unor importante lucrări științifice, organizează Grădina botanică, înființează o secție de botanică pe lîngă muzeul de istorie naturală de la Universitate și construiește Institutul botanic.

Activitatea științifică a lui Dimitrie Brândză este concentrată în 23 de lucrări de specialitate, de mare valoare științifică. Dintre lucrările de botanică se detașează, prin proporții și concepție, „Prodromul florei române", elaborat între 1879 și 1883, care reprezintă un amplu studiu de sinteză asupra florei țării, apoi „Flora Dobrogei" — prima lucrare critică a florei dintre Dunăre și mare, ca și primul determinator de plante în limba română. Ambele lucrări — datorită valorii lor — au fost distinse de Academia Română cu premiul „Gheorghe Lazăr", fiind și azi apreciate în țară și peste hotare.

De exemplu, serul recoltat de la oameni care au suferit sau au fost vaccinați împotriva febrei tifoide conține anticorpi care vor prinde și inactiva numai microbii febrei tifoide și nu alți microbi.

Pe această strictă specificitate a ciocnirii dintre antigen și anticorp se bazează numeroase reacții de laborator, numite reacții serologice, care aduc servicii imense medicinei practice. Un exemplu este edificator: la spitalul de boli contagioase este adus un om suspect de bruceloză (boală ce se ia de la vaci prin lapte sau smîntînă). Medicul îi recoltează sînge și-l trimite la laborator „pentru precizarea diagnosticului". Aici serul sîngelui suspect este pus în contact cu o cultură de microbi ai brucelozei. Dacă în micile eprubete în care se face reacția apare la locul de contact dintre ser și microbi un inel albicios-fumuriu, înseamnă că serul a conținut într-adevăr anticorpi antibrucelici, care au precipitat microbii. Rezultatul este clar pentru medic:

În domeniul zoologiei, Brândză publică cercetări făcute asupra unor probleme de parazitologie, de entomologie etc.

Renumitul naturalist nu neglijează nici pe cei mici. Astfel, pentru învățămîntul elementar publică la Iași manuale de științe naturale.

Ca profesor, ține la Universitate cursuri cu aleasă competență și măiestrie, audiate cu viu interes de studenți. Profesor cu o vastă cultură științifică, a condus catedra de botanică a Universității din București mai bine de două decenii. Datorită meritelor sale, Brândză este ales la vîrsta de 34 de ani, în 1879, membru activ al Academiei Române, iar mai tîrziu vicepreședinte.

Din dorința de a face cunoscute plantele țării noastre, ține numeroase conferințe de popularizare, arătînd totodată valoarea economică a florei noastre spontane în terapeutică. Iubitor al naturii, D. Brândză militează neobosit pentru ocrotirea ei, luptînd pentru păstrarea pădurilor și a altor formații de vegetație naturală.

Prin activitatea sa didactică și științifică, Dimitrie Brîndză aparține perioadei de pătrundere și consolidare a darvinismului în România, dezvoltînd gîndirea materialistă în biologie. Ideile lui evoluționiste se desprind din felul de a pune problema metamorfozelor plantelor insectivore, ca și din studiile de ecologie, filogenie și geobotanică.

Prodigioasa-i activitate îi este întreruptă prematur, doctorul Dimitrie Brândză încetînd din viață la 49 de ani, în 1895.

bolnavul are într-adevăr bruceloză, deoarece în sîngele său există anticorpi antibrucelici, dovadă certă că organismul său a fost atacat de microbii acestei boli.

Pe același principiu se bazează și reacția Bordet-Wasserman de depistare a sifilisului, reacțiile de diagnosticare la oameni și animale a febrei tifoide, tifosului exantematic, gripei, leptospirozei, febrei aftoase, pestei aviare etc. Folosind aceleași feluri de reacții, s-au putut descoperi boli inaparente clinic, microbi și virusuri noi, s-au putut deosebi între ele grupe de microbi și virusuri, s-a putut aprecia valoarea imunizantă a unor vaccinuri și seruri preparate de biofabrici etc.

Descoperirea anticorpilor a dus pentru scurt timp la abandonarea teoriei fagocitare a imunității. Seduși de anticorpi, mulți savanți — printre care însuși celebrul Robert Koch, descoperitorul bacilului tuberculozei și al microbului holerei — l-au atacat pe Mecinikov cu vehemență.

De-abia mai tîrziu, după 1900, o serie de oameni luminați, printre care J. Bordet, E. Roux, P. Ehrlich, I. Cantacuzino, V. Babeș ș.a., au înțeles că poziția exclusivistă în știință este tributară mecanicismului metafizic, se opune progresului. Ei au arătat prin experiențele lor că atît „celulariștii" (partizanii teoriei lui Mecinikov) cît și humoraliștii (partizanii lui Baumgarten, Behring, Nutall etc.) au partea lor de dreptate; atît fagocitele cît și anticorpii contribuie la opera de apărare a organismului. Rolul fagocitelor, de a fi „gropari" ai organismului — cum se exprima în derîdere doctorul Pflüge —, s-a dovedit a fi de extremă importanță pentru organism. Știind că corpul omenesc și al animalelor se primenește mereu, că în fiecare clipă se nasc și mor mii și mii de celule, este foarte necesar ca celulele moarte, degradate să fie culese și digerate de fagocite, iar substanța lor să fie redată apoi organismului. Dacă acești „gunoieri", care sînt fagocitele, și-ar întrerupe munca numai pentru un timp extrem de scurt, organismul ar muri intoxicat de propriile lui deșeuri, ca un oraș mare scufundat în gunoi.

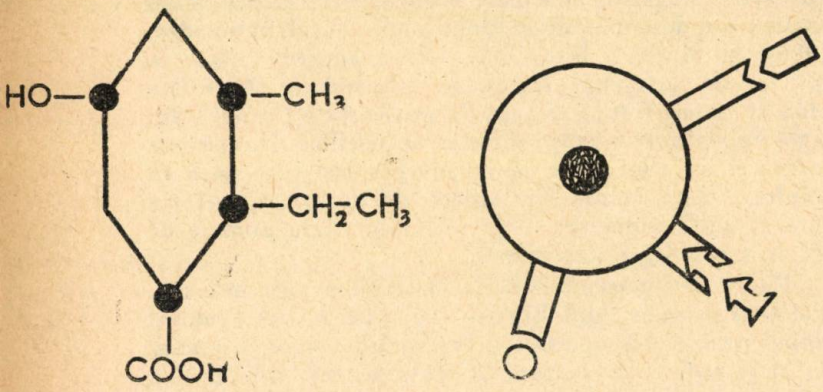
În afară de aceasta s-a putut demonstra că anticorpii specifici nu se nasc atît de repede pe cît am crede. După ce microbii-antigen au pătruns în organism,

trebuie să treacă cîteva zile, pînă la două săptămîni chiar, pînă cînd în sînge se adună suficient de multe molecule anticorp capabile să neutralizeze agresorul. În răstimpul acesta, cine apără organismul? Cercetările moderne au dovedit că organismul posedă numeroase arme de apărare zise „nespecifice". De ce nespecifice? Pentru că nu se nasc sub influența antigenului invadator și deci se opun tuturor agresorilor lor, fără ca în general să aleagă pe unul ori pe altul. Aceste mijloace acționează fie ca o barieră mecanică (pielea, mucoasele), fie chimic. Dintre substanțele nespecifice care protejează organismul împotriva atacului microbilor și virusurilor citez doar cîteva, indicînd numele celui care le-a descoperit și anul descoperirii: lisozimul aflat în lacrimi și salivă (A. Fleming, 1922), alexina (J. Fodor, 1887), properdina (L. Pillemer, 1954), betalizinele (A. Pattersson, 1934) din serul sîngelui, leucinele — substanțe chimice ce iau naștere din descompunerea globulelor albe (R. Schneider, 1909) și altele. Înseamnă că avangarda care ia contact cu antigenul inamic și care trebuie să reziste pînă se concentrează armata de anticorpi e formată din fagocite și din substanțe chimice nespecifice. Numeroase cercetări au confirmat că anticorpii înșiși se nasc în celule. Aceste celule formatoare de anticorpi, printre care și unele fagocite, au primit mai tîrziu numele de *celule imunologic competente.*

Bazat pe cunoștințele de imunologie expuse mai sus, doctorul german Paul Ehrlich (cel care a luat Premiul Nobel pentru descoperirea salvarsanului și neosalvarsanului și aplicarea acestora în tratamentul sifilisului) a încercat în 1898 să unească într-o teorie proprie a imunității faptele relevate de experiențe. El a presupus că în afară de globulele albe, care luptă împotriva microbilor prin înglobarea lor, există în corp numeroase celule care posedă „brațe chimice" (asemenea valențelor chimice) și care prind cu acestea „brațele chimice" ale moleculelor de antigen agresoare. Ehrlich a numit aceste brațe chimice ale celulelor „catene laterale" și a presupus că celulele purtînd asemenea brațe preexistă — se găsesc în organism chiar înainte de intrarea microbului antigen. După Ehrlich celula care a prins cu „brațele ei chimice" antigenul specific (antigenul care s-a potrivit chimicește

cu catena laterală a celulei) va începe să fabrice sute și mii de asemenea „brațe chimice", care nu sînt altceva decît anticorpii. Acești anticorpi, desprinzîndu-se de celulele care le-au dat naștere, vor circula în sînge și vor cupla antigenul oriunde îl vor găsi.

Mai tîrziu, după primul război mondial (1922), doi cercetători români, Constantin Levaditi și Ștefan S. Nicolau, au făcut o descoperire de răsunet mondial. Lucrînd în Institutul „Pasteur" din Paris, cei doi specialiști au injectat iepuri cu un vaccin împotriva herpesului. Cum era și de așteptat, animalele au dobîndit imunitate împotriva acestui virus. Pe atunci se știa să starea de imunitate este menținută numai de anticorpii din sînge. Pentru a verifica acest lucru, Levaditi și Nicolau au scos sîngele unui iepure și l-au înlocuit concomitent cu sîngele altuia, neimunizat (prin operație de exsan-



Mecanismul imunității după Paul Ehrlich

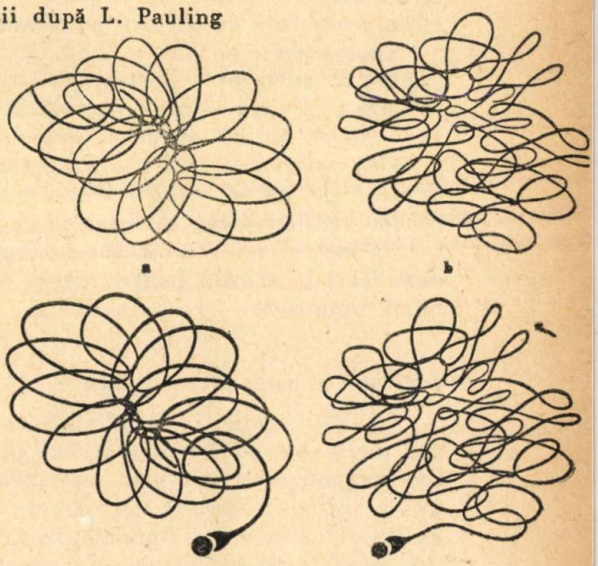
guinotransfuzie). Cu alte cuvinte, cei doi cercetători „au furat" anticorpii deja formați. Ar fi fost normal ca iepurele cu sînge de împrumut, păgubit de sîngele cu anticorpi, să cadă victimă infecției cu virus herpetic. Lucrul acesta nu s-a produs. Înseamnă că imunitatea nu e dată numai de anticorpii din sînge, ci și de alți anticorpi, legați de celulele organismului, anticorpi pe care Levaditi și Nicolau i-au numit *anticorpi tisulari.*

Descoperirea celor doi români *(imunitatea tisulară)* își păstrează și azi actualitatea. Ea a fost confirmată de

curînd, cînd cercetătorul Isacs a descoperit că în celulele atacate de un virus oarecare ia naștere o substanță proteică, *interferonul*, care joacă rol de veritabil anticorp: cuplează și inactivează virusul agresiv.

Revenind la imunitatea dată de anticorpii ce circulă în sînge, trebuie să spunem că teoria lui Ehrlich a plăcut și a dominat cu autoritate pînă către 1930—1940, epocă în care savanții F. Breinl, F. Haurowitz și biochimistul american L. Pauling (de două ori laureat al Premiului Nobel) au propus o altă teorie, mai aproape de realitatea cercetărilor moderne. Teoria lor, zisă „instructivă",

Mecanismul imunității după L. Pauling



Răsucirea diferită, după specie, a moleculelor de polipeptide (de ex. — a) la om, b) la cal)

Intervenția antigenului determină transformarea moleculei de polipeptidă în anticorp specific; partea terminală, atît a moleculei de globulină a omului (a) cît și a calului (b) se mulează la fel pentru același gen de microb

nu pleacă de la ideea că celulele formatoare de anticorpi posedă „brațe chimice preexistente", ci că anticorpii se nasc numai după intrarea antigenului în organism și numai după ce acesta influențează modul de fabricare al proteinelor sanguine. Mai precis, ei susțin că moleculele de gamaglobulină (constituenți normali ai sîngelui) se formează asemenea unui ghem: un lung lanț de acizi aminați se răsucește, formînd un ghem ale cărui fire

întortocheate respectă o anumită așezare în spațiu ce diferă de la o specie la alta (la om într-un fel, la cîine în alt fel etc.). În toată viața individului, ghemul se va forma astfel, reproducînd mereu *gamaglobulina de specie*.

În momentul în care un antigen (microb, virus, toxină etc.) intră în organism, în sinteza moleculei de gamaglobulină (în ultimă instanță, în răsucirea finală a lanțului de aminoacizi în ghem) se produce o schimbare, astfel încît în locul moleculei normale de gamaglobulină apare o moleculă anticorp. Dar anticorpul este specific. În lumina acestei teorii înseamnă că bacilul febrei tifoide va determina o altfel de răsucire a ghemului decît răsucirea provocată de virusul poliomielitei, de pildă.

Teoria de mai sus se numește deci „instructivă", pentru că antigenul „instruiește" prin mesajul patologic pe care îl aduce sinteza gamaglobulinelor de așa manieră încît să se obțină specificitatea.

Din nefericire, nici teoria aceasta nu a satisfăcut pe deplin. De curînd (1949—1950), prin descoperirea toleranței imunologice, de care vom vorbi mai departe, teoria instructivă a lui Breinl-Haurowitz-Pauling s-a dovedit a fi strîmtă pentru marea diversitate a fenomenelor imunitare.

Idei noi — perspective nebănuite

În 1960, medicul australian Frank Macferlane Burnet era încununat cu Premiul Nobel pentru cercetările sale de imunologie teoretică, mai precis pentru lucrările vaste, pline de esență, pe care le făcuse în domeniul așa-zisei „toleranțe imunologice". Aceeași distincție, tot pentru cercetări de imunologie, era conferită și doctorului american Peter Bryan Medawar.

Prin votul său, Academia suedeză a confirmat că în dezvoltarea actuală și viitoare a medicinei studiul fenomenelor imunitare joacă un rol foarte însemnat.

Pînă de curînd (1959—60), atît medicii cît și oamenii informați din opinia publică credeau că imunitatea are legături practice doar cu bolile infectocontagioase, mai precis, cu apărarea împotriva acestora. Iată însă că în ultimii 5—6 ani s-a demonstrat că fără cercetări apro-

fundate de imunologie nu pot fi concepute medicina internă și chirurgia viitorului, care tinde să înfăptuiască visul de veacuri al medicilor: transplantarea de țesuturi și organe de mare importanță (inimă, ficat, rinichi etc.). Dar operațiile din ce în ce mai îndrăznețe de înlocuire a unor organe bolnave cu organe sănătoase întîmpină mari greutăți din pricina așa-zisei „bariere imunologice".

Ce este această barieră? Preferăm să răspundem indirect. Să ne imaginăm că un pacient oarecare a suferit un accident grav și are nevoie să i se grefeze un rinichi. Situația fiind desperată, chirurgii hotărăsc să-i facă transplantația de organ. Ei scot rinichiul distrus și-l înlocuiesc cu unul recoltat de la un donator voluntar sau de la un cadavru (în acest ultim caz nu este permis ca să treacă decît cîteva zeci de minute între moartea omului de la care se ia rinichiul și revascularizarea lui după grefare în noul organism).

Lăsînd la o parte faptul că operația nu e de loc ușoară, să presupunem în continuare că medicii au reușit totuși să „lege" funcțional rinichiul străin de corpul pacientului.

Ce se va întîmpla în continuare? Va intra în funcțiune rinichiul transplantat? Din punct de vedere al tehnicii chirurgicale are asigurate toate premisele pentru aceasta. Și totuși nu se întîmplă așa. În cîteva zile, pacientul va face *boala de transplantație*, care-l poate costa viața. Rinichiul grefat nu numai că nu va intra în funcțiune, dar va fi distrus de către elementele de apărare ale organismului. În sînge vor apărea anticorpi împotriva țesutului străin (considerat de către organism drept veritabil antigen), iar fagocitele se vor grăbi să topească și să înghită celulele rinichiului transplantat. Această acțiune de respingere a grefei cu țesut străin, care poate fi comparată cu sinuciderea, este o realitate gravă și ea se produce implacabil ori de cîte ori se încearcă grefe în stilul operației descrise mai înainte.

„Bariera imunologică" este, așadar, acțiunea de respingere, de distrugere a grefei cu țesut homolog (recoltat de la aceeași specie) sau heterolog (recoltat de la alte specii). Numai grefa de țesut recoltată de la un individ și transplantată pe același individ, așa-zisa *autografă* (de pildă transplantarea de piele de pe braț la față în caz de

arsură a obrazului), reușește să „prindă" și se integrează bine în locul unde a fost așezată.

E normal. Organismul nu face anticorpi pentru țesutul său propriu. Asta se știe de mult. Și totuși țesutul nostru e antigenic pentru alte organisme. De ce nu e antigenic și pentru noi?

Înainte de 1957, la o asemenea întrebare, nimeni n-ar fi putut da un răspuns acceptabil. Întrebarea ar fi părut „în doi peri", și răspunsul cel mai firesc ar fi fost o ridicare din umeri și cuvintele care nu explică nimic: „fiindcă e al nostru". Ce răspuns ar fi putut da teoria instructivă a lui Breinl, Haurowitz și Pauling la această întrebare? Evident, nici unul.

Lucrurile au căpătat o întorsătură cu adevărat pasionantă după 1957, cînd Burnet și colaboratorii săi au valorificat o descoperire modestă făcută în 1953 de Billingham. Este vorba de „fenomenul toleranței imunologice". Pe scurt, iată despre ce e vorba: se știe din imunologia clasică că dacă se inoculează unui animal adult un antigen care să nu-l omoare (microb, virus, toxină, globule roșii de altă specie ș.a.) organismul acelui animal răspunde prin formarea de anticorpi împotriva antigenului introdus. Billingham și apoi Burnet au avut curiozitatea de a vedea ce se întîmplă dacă antigenul este introdus nu la animalul adult, ci la embrionul aflat în uterul matern. Mai precis, ei au vrut să verifice cum răspunde prin formare de anticorpi un organism adult care a avut contact cu un anumit antigen în fază embrionară.

Rezultatul experiențelor i-a uimit: un animal adult inoculat cu același antigen pe care-l primise cînd era embrion rămînea complet indiferent la antigenul injectat (tolera perfect antigenul și nu făcea anticorpi împotriva lui). Acest fenomen extraordinar, care revoluționa conceptele clasice ale imunologiei, a primit numele de *toleranță imunologică*. În mod logic însemna că un organism pus în contact în stadiul embrionar cu un anumit antigen, mai tîrziu, cînd acel organism va deveni adult, va fi tolerant pentru acel antigen, iar „bariera imunologică", care dă atît de mult de furcă chirurgilor, va fi practic inexistentă. Este ușor de înțeles ce cîmp vast de cercetări a deschis „toleranța imunologică".

De curînd (după 1962), aceste cercetări au demonstrat că în mod normal răspunsul imunologic al unui organism oarecare (om, animal) trece prin mai multe stadii, în funcție de vîrstă, de la toleranța caracteristică fazei embrionare la reactivitatea caracteristică fazei de adult.

Revenind la teoriile care încearcă să explice nașterea imunității, trebuie să amintim pe scurt de cea mai recentă expusă între 1959—1964 de M.F.Burnet. Este vorba de „teoria selecției clonale"*.

Burnet pune la baza concepției sale o realitate demonstrată de experiențe, și anume că răspunsul imunitor al unui organism se schimbă de la embrion la adult.

El presupune că în stadiul de embrion atît țesuturile proprii ale organismului *(self)***, cît și antigenii străini de organism *(non self)* sînt antigenice, adică sînt capabile să dea naștere la anticorpi. Știind din imunologia clasică că anticorpii sînt fabricați de anumite celule specializate ale corpului (celule imunologice competente), el susține că în stadiul de embrion coexistă două mari categorii de celule imunologic competente:

1. Celule capabile să reacționeze cu antigeni proprii (antigeni *self).*

2. Celule capabile să reacționeze cu antigeni străini (antigeni *non self).*

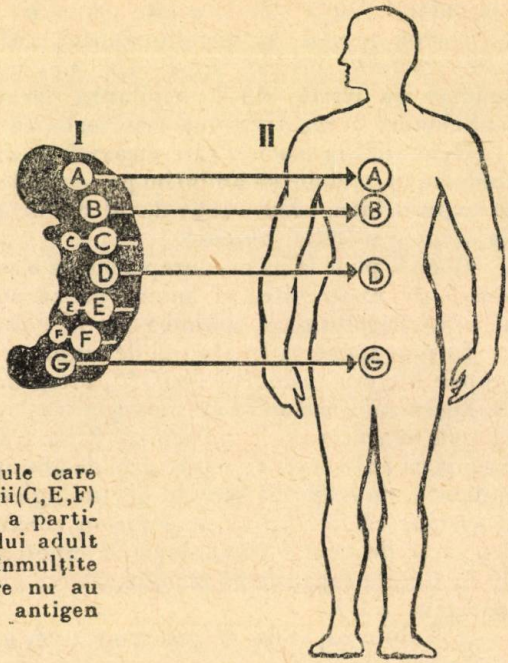
Care este soarta acestor celule pe măsură ce organismul merge spre desăvîrșirea stadiului de embrion — spre naștere sau, în cazul păsărilor, spre ecloziune (ieșirea din ou)?

Burnet crede că acele celule care „s-au unit" cu antigenii proprii (self) nu mai pot să se înmulțească, să formeze linii clonale, astfel că atunci cînd embrionul se va desăvîrși și va ajunge om sau animal adult, el nu va avea decît celule imunologic competente care nu au avut de-a face cu nici un antigen. Neexistînd celule care să fabrice anticorpi față de țesutul propriu, organismul va avea deci toleranță imunologică față de „propriu".

Este lesne de înțeles că în cazul în care cercetătorul inoculează un antigen străin (microb, virus, celule

**Clonă* este o „linie" de celule care provin dintr-o celulă strămoș comună.

***Self* în limba engleză înseamnă propriu.



Toleranța imunologică.
În faza de embrion (I), celule care „s-au unit" cu antigeni proprii(C,E,F) nu se mai înmulțesc pentru a participa la formarea organismului adult (II), în care se vor regăsi înmulțite doar urmașele celulelor care nu au avut de-a face cu nici un antigen (A,B,D,G).

străine etc.) unui *embrion* se petrece același lucru. Acest antigen va fi cuplat de celulele de tipul 2. Rezultatul final va fi că nici acele celule care au cuplat în stadiul de embrion antigeni străini nu vor mai fi active în stadiul de adult. Se ajunge astfel la fenomenul general cunoscut: *toleranță imunologică pentru toți antigenii care au solicitat organismul în stadiul embrionar.*

Desigur că teoriile selective nu sînt perfecte, totuși ideile pe care se bazează au stimulat mari realizări practice. Astfel, toleranța imunologică fiind un fapt real, demonstrat, ea a început să fie folosită din ce în ce mai mult în studii care se referă la transplantarea organelor și țesuturilor. Pentru chirurgia contemporană, înfrîngerea barierei imunologice a devenit un domeniu vast de cercetare. În toate țările lumii, specialiștii au introdus în practică tot felul de procedee menite să obțină toleranța organului transplantat de către organismul care îl primește (iradieri cu raze X, injecții

cu cortizon sau substanțe înrudite, înghețare-liofilizare etc.).

În multe țări ale lumii, imunologia a stimulat de asemenea o importantă industrie în care se fabrică sănătatea de mîine a oamenilor. Numeroase sorturi de vaccinuri, seruri, substanțe de diagnostic ș.a. intră zilnic pe frontul împotriva bolilor infecto-contagioase ale oamenilor și animalelor. Este lesne de înțeles că folosirea competentă a acestor arme biologice la oameni va duce la eradicarea și, în ultima instanță, la lichidarea unor boli periculoase. Același lucru și în cazul aplicării vaccinurilor și serurilor la animale, acțiune care aduce în plus mari cîștiguri economice prin reducerea și chiar anihilarea pericolului de îmbolnăvire și moarte a acestora. Am putea spune fără să exagerăm că imunologia aduce astfel un aport direct la creșterea nivelului de trai al oamenilor.

În sfîrșit, eforturile științei actuale de a dovedi că nașterea imunității este un proces complex, cu multiple laturi și caractere, care se supune legilor evoluției de la simplu la complex, confirmă pe deplin ideile materialismului dialectic, care, alungînd din știință ideile schematice, dogmele, unilateralitatea, ajută pe cercetători să pătrundă în miezul fenomenelor imunitare, chezășie a succeselor practice ale viitorului.

CUM A LUAT PĂMÎNTUL ÎNFĂȚIȘAREA DE AZI

AUREL LECCA

Legende și ipoteze

Modul cum s-au format și au evoluat continentele și oceanele de-a lungul celor peste patru miliarde de ani ce au trecut de la nașterea planetei noastre a preocupat pe numeroși oameni de știință încă din secolul al XVII-lea. Prin studierea unor diferite fenomene ale naturii s-a stabilit că în epocile geologice trecute împărțirea uscatului și mării era alta pe globul pămîntesc decît cea de acum. Lărgindu-se cunoștințele geologice și acumulîndu-se observațiile, s-a tras concluzia științifică că istoria scoarței Pămîntului constă în mare parte din inundarea uscatului de apa mărilor și oceanelor și ridicarea uscatului din oceane.

În trecut, cînd oamenii nu înțelegeau unele fenomene ale naturii, se creau legende, superstiții etc., mai ales cînd aveau loc cutremure catastrofale, inundații, uragane sau erupții vulcanice. Transmise din generație în generație, aceste legende arătau în majoritatea cazurilor neputința omului față de natura necruțătoare.

Astăzi însă, cînd se cunosc cauzele acestor fenomene, este ușor să înțelegi tîlcul unor întîmplări ce stau la

baza anumitor legende păstrate și crezute de oameni veacuri de-a rîndul.

În istoria omenirii, încă din îndepărtata antichitate persistă amintirea celor mai îngrozitoare cataclisme care au modificat într-o oarecare măsură forma uscatului și a mărilor.

Cutremurele, care aveau loc întotdeauna pe neașteptate și care duceau deseori la nimicirea și distrugerea unor mari porțiuni de uscat, au lăsat o adîncă urmă în aceste legende.

Dacă am da crezare lui Platon — vestitul filozof al Greciei vechi care a trăit între 427 și 347 î.e.n. —, cam acum 12 000 de ani, o mare insulă, numită Atlantida, s-a scufundat în ocean într-o singură noapte. Este aproape sigur că legenda Atlantidei se bazează pe un fapt autentic, și acest fapt este un cataclism seismic, un cutremur.

Virgiliu, în „Eneida" pomenește de timpul cînd Sicilia era unită cu Italia de azi, strîmtoarea Messina nefiind formată. Ea ar fi luat naștere ulterior, tot datorită unor mișcări ale scoarței.

Un anumit rol în formarea actualei înfățișări geografice a planetei noastre l-au avut și *inundațiile* sau *scufundările* sub nivelul mării. Desigur, geologia ne demonstrează că este o absurditate să credem că a existat un potop mondial, așa după cum spune Biblia. Geologul austriac E. Suess a fost unul dintre oamenii de știință care au demonstrat că au avut loc într-adevăr inundații și scufundări sub nivelul mării, însă acestea s-au produs local, în anumite regiuni limitate, și numai datorită fenomenelor naturale.

Arheologul englez Leonard Wooley, care a făcut săpături în Irakul de sud, a găsit scrisă pe tăbliță de argilă legenda potopului care ar fi avut loc acolo cu peste 4 000 de ani înaintea erei noastre. „Se înțelege — spune arheologul — că nu este vorba de un potop general, pe întreaga suprafață a Pămîntului, ci numai o inundație în Valea Tigrului și Eufratului care a acoperit cu apă regiunea situată între munți și deșert. Dar pentru cei ce locuiau aici valea constituia întregul univers".

În Grecia, în insula Samothraki, situată în apropiere de strîmtoarea Dardanele, există o legendă în care

se spune despre un „potop al lumii întregi" care ar fi inundat pămînturi întinse ce ar fi existat prin acele locuri, transformîndu-le într-o mică insulă. Geologii consideră că o asemenea inundaţie ar fi putut avea loc atunci cînd, pe neaşteptate, s-au distrus barierele care constituiau peretele despărţitor între Marea Neagră şi Mediterană. O ruptură a scoarţei în acel loc a dat naştere strîmtorilor Bosfor şi Dardanele. Cataclismul ar fi legat, după părerea majorităţii cercetătorilor, de formarea Mării Egee în urma acestei prăbuşiri, care ar fi avut loc la începutul perioadei cuaternare şi ar fi deschis accesul pentru apele Mediteranei în Marea Neagră. Cînd apa mării s-a năpustit cu o forţă uriaşă prin noile strîmtori, o mare parte a Asiei Mici a fost acoperită de ape, dînd astfel naştere Mării Egee. În orice caz, legenda din insula Samothraki se bazează — după toate probabilităţile — pe un fapt care a avut loc în trecut. Şi în prezent înfăţişarea Pămîntului suferă continue prefaceri prin acţiunea apelor, climei, cutremurelor, vulcanismului şi mişcărilor de ridicare şi coborîre ale scoarţei. Aceste ultime mişcări de cele mai multe ori sînt atît de lente încît nu se pot identifica în timpul duratei vieţii unui om.

Dovezi ale ridicării şi scufundării scoarţei Pămîntului atît în trecut cît şi în prezent se întîlnesc pretutindeni, pe orice continent.

Mişcările periodice de scufundare şi revenire ale fundului mării au fost observate prima dată pe malul Golfului Napoli. Aici, acum mai bine de 2 000 de ani, romanii au construit un templu în cinstea zeului Jupiter. Mare a fost mirarea cercetătorilor cînd, acum 200 de ani, au descoperit ruinele templului şi au constatat că stîlpii de piatră erau acoperiţi de la bază pînă la înălţimea de 5 m cu cochilii de scoici marine. Aceasta demonstrează că regiunea a fost odată inundată de apele mării, în urma scufundării treptate a ţărmului.

Apoi, de la un timp, acţiunea de scufundare a scoarţei a încetat, iar fundul a început din nou să se ridice, readucînd templul la suprafaţă. În prezent templul a început iarăşi să se scufunde.

Astfel de oscilaţii continue ale uscatului se întîlnesc şi în alte părţi de pe glob. De pildă, coasta de nord-vest

a Mării Baltice este astăzi într-o continuă ridicare. Pe stîncile malului finlandez, la o mare înălțime deasupra nivelului mării, au fost găsite numeroase inele de fier care erau folosite în trecut la fixarea corăbiilor de țărm. Aceste inele se găseau odinioară chiar lîngă apa mării. De asemenea, insulele finlandeze Aland se ridică cu aproape o palmă în fiecare an. Acolo unde astăzi se întind satele, lanurile și pajiștile, cu zeci de ani în urmă era mare. Sub ochii unei singure generații, fundul mării a devenit uscat. Pe zi ce trece, în jurul acestui grup de insule apar noi stînci, noi bancuri, dovadă că fundul marin se află într-o continuă ridicare. Cercetătorii au declarat că dacă procesul de ridicare va continua în același ritm, peste 2 000 de ani Marea Baltică va seca complet. Același fenomen de ridicare se poate observa și în nordul Canadei și în peninsula Alaska. Iată cum explică geologii această mișcare în sus a rocilor. Se știe că *litosfera*, care constituie învelișul Pămîntului, are în părțile ei inferioare, la o adîncime de 1 200 km, densitatea de 4, iar spre părțile superioare densitatea descrește treptat la 2,8. Geologii au dat părților superioare ale scoarței numele de *sial*, după inițialele celor două componente principale — siliciu și aluminiu. Sub sial se întîlnește o pătură de densitatea 3, formată în majoritate din siliciu și magneziu, care a fost numită *sima*. În timpul perioadelor glaciare, cînd pătura de gheață avea o grosime de peste 2 000 m, greutatea enormă a acesteia a apăsat sialul în stratele profunde, mai plastice, ale simei. Cam acum 12 000 de ani, cînd clima Pămîntului s-a schimbat și ghețurile care acopereau o mare parte a globului au început să se topească, treptat, treptat sialul s-a ridicat, căutînd să-și reia vechea poziție. Această ridicare continuă, după cum am văzut, are loc și astăzi*.

*În legătură cu acest fenomen este interesant de cunoscut o întîmplare petrecută acum cîțiva ani unui geolog american care studia țărmul de nord al peninsulei Alaska. Într-una din zile, geologul s-a mirat cînd soția eschimosului la care ședea în gazdă i-a adus la masă un pește proaspăt, caracteristic faunei marine alături de un alt pește de apă dulce. Țărmul Mării Beaufort se găsea la o distanță de aproape 20 km și nici un eschimos din așezare nu plecase pînă acolo. Unde fusese pescuit acest pește? Eschimoșii i-au răspuns că a fost pescuit cu o undiță de adîncime din lacul Nuvak, aflat în apropiere. Făcînd cercetări amănunțite, geologul a constatat că lacul posedă două straturi de apă: unul sărat, inferior, și altul dulce, superior. Lipsa curenților și clima rece au împiedicat amestecul apei dulci

În timp ce în unele locuri scoarța se ridică, în alte locuri se lasă, formînd, de obicei, o albie care este acoperită de ape și poartă în geologie numele de geosinclinal. Materiile organice și neorganice cad neîncetat, ca o ploaie, pe fundul geosinclinalelor. Depunerile formează în curs de milioane și zeci de milioane de ani strate noi de rocă. Acestea, prin greutatea lor, formează mișcările de coborîre. Cu timpul aceste geosinclinale, în urma unor mișcări tectonice, se cutează și se fragmentează, dînd naștere la munți submarini. După milioane de ani, munții submarini ajung la suprafața apelor, formînd o nouă insulă sau un nou continent. Acesta „trăiește" o altă serie de milioane de ani, pînă ce o nouă mișcare de coborîre îl va duce din nou sub ape. De altfel, lucrul acesta este normal, pentru că nimic în lume nu este fix, nemuritor. Totul este în continuă mișcare, în continuă prefacere.

În afară de mișcările lente ale scoarței Pămîntului mai există și mișcări bruște, neașteptate, care provoacă deplasări de terenuri, prăbușiri și crăpături ce pot duce la modificarea aspectului geologic al unor vaste regiuni. Cauzele acestor mișcări se găsesc tot în adîncurile globului pămîntesc, inaccesibile ochiului omenesc. Un astfel de fenomen s-a produs la 10 septembrie 1899 pe coasta de nord a peninsulei Alaska, ridicînd brusc cu aproape 50 m înălțime un bloc de peste 700 000 ha. De asemenea, geologul american Mitchel Hedge este de părere că în trecut arhipelagul Antilelor forma un pămînt întins care unea America de Nord de cea de Sud. Atunci nu exista Marea Caraibilor. Acum cîteva zeci de mii de ani, în timp ce Munții Anzi se ridicau, înălțînd de sub apă și întregul platou brazilian, pămîntul acoperit azi de Marea Caraibilor s-ar fi scufundat brusc. Despre această regiune academicianul sovietic A.P. Pavlov spune: „Cutremurele și erupțiile vulcanice au loc mereu, cînd într-o parte, cînd în altă parte a acestei regiuni. America Centrală cu lanțul Antilelor, care

cu cea sărată. În apele adînci ale lacului se dezvoltă o viață caracteristică Mării Beaufort, iar în partea superioară, datorită zăpezilor abundente, care se topesc primăvara și alimentează lacul cu apă dulce, se dezvoltă o faună caracteristică riurilor din vecinătate. În trecutul îndepărtat se pare că lacul a fost fundul unui fiord care s-a ridicat treptat și apa mării a rămas izolată în acest lac.

odinioară formau un pămînt ce se întindea de la vest spre est, s-a scufundat brusc în mare".

Ipoteze orogenice

Toate fenomenele pomenite pînă aici, ca și multe altele, formează obiectul de studiu al geotectonicii — ramură a geologiei care se ocupă cu felul cum s-a dezvoltat structura Pămîntului, iar mișcările care au modificat relieful poartă în geologie numele de orogeneză. Mulți oameni de știință au studiat aceste mișcări și au emis numeroase ipoteze orogenice, însă nici una dintre ele nu reușește să dea o explicație satisfăcătoare a lucrurilor. Toate aceste teorii prezintă lacune care pînă la ora actuală nu au putut fi rezolvate. Ipotezele sînt șubrede, deoarece interiorul Pămîntului ne rămîne mereu ascuns, iar metodele și aparatura existente nu pot pune încă la dispoziția cercetătorilor toate informațiile de care aceștia au nevoie.

Cele mai importante ipoteze geotectonice emise de oamenii de știință sînt: „ipoteza contracției", „ipoteza expansiunii termice", „ipoteza radioactivității", „ipoteza radiomigrațională" și „ipoteza translației continentelor".

Prima are la bază teoria lui Kant-Laplace care pretinde că la începutul vieții sale Pămîntul era incandescent, deci formarea munților de încrețire s-ar datora răcirii nucleului. Elie de Beaumont, care a emis în 1852 această ipoteză, compară Pămîntul cu un măr a cărui coajă s-a încrețit grație pierderii unei cantități de apă prin evaporare. Partea ridicată a încrețiturilor ar reprezenta continentele, iar adînciturile — bazinele oceanice. Teoria contracției a fost dezvoltată mai tîrziu de geologul austriac Suess, care pretinde că contracția a dat naștere munților de încrețire. Zonele mai rigide formează blocurile, iar cele mai plastice — bazinele oceanice de acumulare. Suess este de părere că toate continentele și oceanele au avut chiar de la formarea litosferei forma de astăzi, cu mici modificări ale coastelor. La început teoria contracției a fost adoptată de aproape toți geologii, însă, pe măsură ce s-au realizat importante progrese în cunoașterea structurii Pămîntului, ea a pierdut

din importanţă şi nu mai este admisă, deoarece nu explică nici schimbarea uscatului şi a bazinelor oceanice şi nici ridicarea magmei la suprafaţă.

Cea de-a doua ipoteză, a expansiunii termice, susţine că depozitele sedimentare acumulate în geosinclinale, atunci cînd ating o greutate enormă se scufundă între blocurile continentale rigide, ajungînd la adîncimi mari, unde căldura este ridicată. Din cauza temperaturii enorme, stratele se dilată şi, mărindu-şi volumul, sînt forţate să se încreţească, dînd naştere munţilor şi formînd numeroase fracturi. Prin aceste fracturi ţîşneşte la suprafaţă magma din interiorul Pămîntului, clădind conurile vulcanice. Acestă ipoteză, emisă de geologul

ALFRED WEGENER (1880—1930)

Geofizicianul, meteorologul şi glaciologul german Alfred Wegener s-a născut în 1880 la Berlin.

După terminarea studiilor universitare, în 1906, a plecat în Groenlanda, făcînd parte ca meteorolog din expediţia ştiinţifică „Danmark" a danezului Mylius. Acolo, în mijlocul gheţurilor, Wegener a găsit primele argumente pe care şi-a bazat cunoscuta teorie a migraţiei continentelor, elaborată cîţiva ani mai tîrziu. Cercetătorul german auzise la eschimoşii din Golful Scoresby o legendă pe care o povesteau şi locuitorii din Peninsula Scandinavă. În această legendă era vorba de călătoria pe care o făceau lemingii, acei rozători asemănători cu şoarecii de cîmp de la noi, venind în Groenlanda de pe un „pămînt mare" care în trecut se afla în apropiere. Spre toamnă, cînd lichenii se acopereau de zăpadă, aceste animale se adunau în cîrduri şi se înapoiau pe „pămîntul mare". Obiceiul lor a devenit instinct, şi astăzi lemingii, cînd nu mai găsesc hrană, migrează spre răsărit şi, escaladînd gheţarii şi fiordurile, ajung la mare, unde se aruncă în valuri şi înoată mai departe atît cît îi ţin puterile. Astfel mor cu toţii, mînaţi de acest instinct, care în cazul de faţă îi duce la pieire.

Studiind migraţia milenară a lemingilor şi a păsărilor în lumina cunoştinţelor sale de paleogeografie, paleozoologie şi paleoclimatologie privitoare la primele timpuri ale epocii neozoice — de acum circa 60 000—70 000 de ani —, Wegener şi-a întărit părerea că într-un trecut îndepărtat Groenlanda ar fi fost „lipită" de Peninsula Scandinavă şi s-ar fi „rupt" de aceasta, alunecînd apoi pe magmă spre vest.

După înapoierea din această expediţie, Wegener a fost numit profesor de fizică la Universitatea din Graz. În acest timp, el a în-

E. Haug, este mai fondată şi, unită cu ipoteza contracţiei, lămureşte şi provenienţa uscatului şi a munţilor. Fracturile constituie unul dintre elementele esenţiale ale orogenezei ce a avut loc în era terţiară, în timpul căreia s-au cutat şi au apărut marile lanţuri alpine, himalaiene şi anziene, precum şi munţii din arhipelagurile Oceanului Pacific. Ipoteza lui Haug are şi astăzi mulţi adepţi, cu toate că multe probleme nu sînt încă lămurite.

Ipoteza radioactivităţii, elaborată de savantul englez J. Jolly, afirmă că pămîntul nu se răceşte progresiv. Jolly se bazează pe constatarea că atît vulcanismul cît şi energia termică a Pămîntului nu au descrescut pro-

---

ceput să studieze configuraţia coastelor apusene ale Europei şi ale Africii, precum şi a celor răsăritene ale Americii.

Aruncînd o privire pe harta lumii, Wegener a constatat un lucru bătător la ochi: contururile litoralului de răsărit al Americii de Nord coincid, într-o oarecare măsură, cu cele de apus ale Europei, iar cele ale Americii de Sud se îmbină aproape perfect cu cele ale Golfului Guineea din Africa. Cercetînd componenţa rocilor din aceste regiuni şi epocile geologice în care s-au format, el a constatat că rocile sînt identice, avînd aceleaşi fosile caracteristice.

În 1912, după cea de-a doua călătorie a sa în Groenlanda, el şi-a concretizat concluziile cu privire la ipoteza „translaţiei continentelor", pe care a adus-o la cunoştinţa oamenilor de ştiinţă, care în general n-au fost de acord cu „plutirea" şi „alunecarea" continentelor pe magmă.

Pentru a aduce noi argumente în susţinerea teoriei sale, Wegener a vizitat coastele arctice din Alaska de Nord, Labrador şi Norvegia şi a ajuns la convingerea că aceste regiuni, care au fost în trecut acoperite de gheţuri şi scufundate în magmă, se ridică acum în sus, în mod treptat.

În 1928 a început să cerceteze pentru a treia oară carapacea de gheaţă care acoperă Groenlanda. În mijlocul Groenlandei, la 72° latitudine nordică, şi-a construit un observator numit „Eismitt". Acolo a efectuat importante observaţii glaciologice, aerologice, geomagnetice şi meteorologice. Dar n-a reuşit să-şi termine cercetările, deoarece a pierit în mijlocul pustiului alb din Groenlanda.

Ipoteza „translaţiei continentelor" şi-a căpătat o mare popularitate şi se pare că este teoria cea mai apropiată de adevăr dintre acele teorii care caută să explice întregul ansamblu al proceselor geotectonice.

gresiv în decursul erelor geologice. Ipoteza presupune că rocile sialice sînt mai radioactive decît cele bazaltice (sima). Căldura din adîncuri topește straturile de bazalt, care astfel își măresc volumul, provocînd crăpături în scoarța Pămîntului. Totodată prin mărirea volumului, ele își micșorează densitatea, devenind mai ușoare, astfel că sialul se scufundă adînc în sima. Ipoteza este combătută de mulți oameni de știință pe motivul că punctul de topire al bazaltelor este mult mai ridicat decît al granitelor, și în consecință cele care se topesc primele sînt rocile sialice.

Plecînd de la ipoteza lui Jolly, savantul sovietic V.V. Belousov, a emis ipoteza radiomigrațională, care presupune că în urma topirii rocilor aflate sub scoarță — provocată tot de elementele radioactive — se produce o mare pierdere de căldură. Aceasta provoacă o încovoiere a scoarței, formînd un geosinclinal, în care se adună apele. Peste alte cîteva milioane de ani, timp în care substanțele radioactive se concentrează din nou în aceeași regiune, se repetă încălzirea, care dă naștere la o mare creștere de volum. Atunci zona geosinclinală este împinsă în sus, formînd un lanț muntos. Ipoteza lui Belousov este însă în dezacord cu unele fenomene geotectonice (regresiunile și transgresiunile), fiind combătută de mulți oameni de știință.

Cea de-a cincea ipoteză, a translației continentelor, emisă în 1912 de către geofizicianul german Alfred Wegener, presupune că sialul plutește pe sima, la fel ca aisbergurile pe ocean. Prin deplasarea acestor mase sialice, geosinclinalele supuse la presiuni laterale au fost forțate să se încrețească, dînd naștere munților.

Privind pe o hartă asemănarea care există între conturul coastelor Americii de Sud și cele ale Africii de vest, podișul brazilian pare a fi „rupt" din podișul Guineea. Wegener a fost surprins de această „curiozitate" a naturii și a început să examineze materialul paleontologic și geologic din aceste regiuni. El a constatat o mare asemănare între fosilele și rocile sedimentare și vulcanice situate de-a lungul țărmurilor american și african.

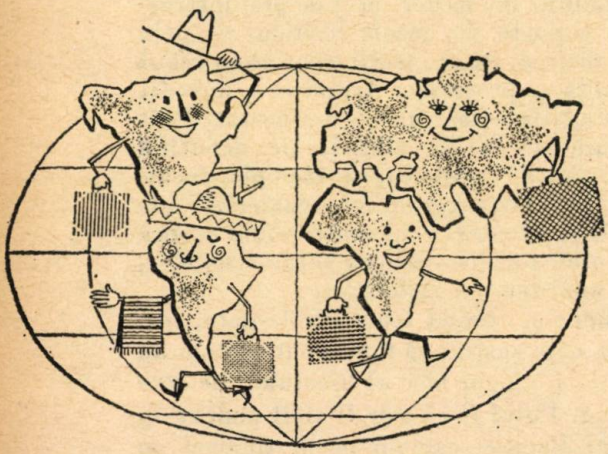
Pe de altă parte, în părțile nordice ale Canadei, la Spitzbergen și în Groenlanda au fost descoperite zăcă-

minte de cărbuni, depozite de calcar și urme de vegetație subtropicală. Sub acoperișul de gheață al Groenlandei, geologii au descoperit frunzele și fructele împietrite ale arborelui de pîine. De asemenea, și în Antarctida, în regiunea Polului Sud, s-au găsit dovezi asemănătoare. Toate aceste descoperiri au demonstrat că pînă acum cîteva zeci de milioane de ani uscaturile din regiunile arctice și antarctice ale Pămîntului nu erau acoperite de ghețuri. Dimpotrivă, exista atunci o climă caldă, unde s-a dezvoltat o vegetație subtropicală. De asemenea, oamenii de știință au fost mirați cînd un geolog englez a întîlnit urmele ghețarilor care au acoperit acum două sute de milioane de ani pămîntul Africii de sud. Ceva mai tîrziu, astfel de urme ale ghețarilor au fost găsite și în India, America de Sud și Australia. Aceste descoperiri au dat naștere la numeroase teorii. Climatologii căutau cauzele unor asemenea schimbări în Cosmos. Astfel, unii au afirmat că Pămîntul capătă de la Soare cînd mai multă, cînd mai puțină căldură. Ei pretind că între Soare și Pămînt iau naștere nori de praf interastrali, care absorb o parte din razele Soarelui și, prin aceasta, provoacă răcirea. Aceste teorii cosmice au căzut pe măsură ce știința a progresat. Astăzi este dovedit cu precizie că radiațiile solare nu au influențat decît într-o mică măsură oscilațiile climei, ele neputînd provoca schimbări atît de bruște ca, de exemplu, încălzirea Arcticii și înghețarea regiunilor ecuatoriale ale Pămîntului. De altfel, ele ar fi avut repercusiuni asupra climei întregului glob terestru, asupra tuturor zonelor, nu numai asupra unei regiuni izolate.

Wegener a adunat și studiat toate aceste date, formulîndu-și ipoteza care susține că toate continentele au constituit în trecut un singur bloc al uscatului, pe care el l-a numit *Pangea*. Polul Nord s-ar fi aflat undeva în mijlocul Oceanului Pacific, care în acele timpuri se crede că era singurul ocean al Pămîntului. După părerea lui Wegener, în cursul mileniilor Pangea ar fi crăpat, iar bucățile ar fi alunecat care încotro pe sima și astfel s-ar fi născut continentele pe care le cunoaștem noi astăzi. Partea cea mai interesantă a ipotezei geofizicianului german este că aceste continente nu și-ar fi găsit nici

astăzi o poziție definitivă, ele continuînd să „călătorească" pe sima.

Ipoteza lui Wegener a cîștigat de la început aprobarea multor savanți. Au fost însă și oameni de știință adepți ai fixismului, care nu au admis teoria mobilismului. Ei au declarat că nu pot exista forțe atît de mari care să fie în stare să împingă continentele pe pătura de bazalt. Wegener însă a explicat științific cum forța de rotație a Pămîntului a deplasat unele blocuri spre ecuatorul de atunci. Această mișcare a fost — după cum spune el — influențată într-o mare măsură și de forța de atracție a Lunei și a Soarelui, care frînează rotirea Pămîntului și provoacă mari tensiuni în scoarță. Dar adversarii lui Wegener nu s-au lăsat convinși și au continuat să susțină că aceste forțe nu au putut provoca „ruperea" și că este imposibil ca uscaturile „să călătorească", după cum pretinde Wegener. Savantul german n-a depus armele și a căutat noi argumente în lucrările botaniștilor, zoologilor, geologilor, climatologilor și în calculele geo-



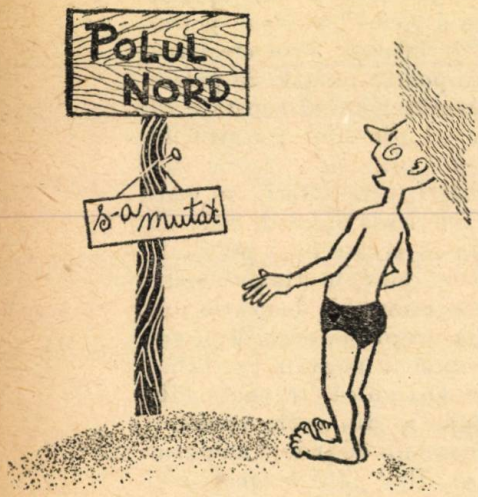
dezilor. El a plecat în Groenlanda în căutarea de date precise pentru a demonstra că și astăzi această insulă, care s-a rupt de Peninsula Scandinavă, de care în trecut era „lipită", a plecat la „plimbare", îndreptîndu-se spre America. El nu și-a putut termina observațiile, deoarece a murit în pustiul de gheață din mijlocul acestei insule,

unde îşi aşezase observatorul. După moartea lui Wegener, un timp ipoteza translaţiei continentelor a fost dată uitării. În ultimii zece ani însă, în lumina cercetărilor şi măsurătorilor făcute prin sondaje în fundul oceanelor, teoria lui Wegener a fost iarăşi pusă în discuţie. Ceva mai mult, unii geofizicieni au aplicat această teorie pentru a explica diferite fenomene petrecute în diverse regiuni ale Pămîntului. Prin creşterea unei noi ramuri a ştiinţei care poartă numele de paleomagnetism, care a permis cercetătorilor să constate că într-adevăr cîmpul magnetic al globului terestru în decursul erelor geologice s-a „plimbat", teoria lui Wegener a prins forţe noi. Astfel, cercetătorii au constatat că multe roci conţin particule mici de fier sub forma diferiţilor oxizi. Se ştie că aceste mici particule sînt de fapt cristale magnetice, care în timpul sedimentării s-au orientat conform cîmpului magnetic din acele timpuri. În cazul rocilor eruptive, această orientare a avut loc în timpul consolidării magmei. Cercetînd în laborator bucăţile de lavă vulcanică, se poate afla cum era orientat cîmpul magnetic din acele vremuri.

Cu ajutorul acestor date, oamenii de ştiinţă au putut stabili cu aproximaţie unde se aflau polii magnetici ai Pămîntului în diferite epoci geologice. Cercetătorii au constatat că acum peste 1 miliard de ani Polul Nord magnetic se găsea în regiunea Colorado din America de Nord şi treptat el s-a deplasat spre insulele Marchize. Apoi, traversînd, cu vreo 600 000 000 de ani în urmă, Oceanul Pacific, a ajuns, după o călătorie care a durat cam 350 000 000 de ani, în Japonia. I-au trebuit să se plimbe alte 250 000 000 de ani prin Kamceatka şi prin insulele arctice canadiene, de unde s-a îndreptat spre punctul unde se găseşte astăzi.

Dupa ipoteza lui D. Griggs şi Holmes, sub litosferă trec cascade de curenţi de convecţie, născuţi din enorma diferenţă de temperatură dintre scoarţă şi nucleu. În aceşti curenţi, numiţi şi subcrustali, majoritatea oamenilor de ştiinţă văd o forţă gigantică, care este capabilă să „împingă" continentele. Curenţii care sînt dirijaţi în sus provoacă vulcanismul, iar cei dirijaţi în jos dau naştere la ruperea şi împingerea blocurilor sialice, supunînd geosinclinalele la compresiune şi dînd naştere munţilor.

Cercetările oceanologice pe fundul oceanelor au descoperit lanţuri de munţi submarini brăzdaţi de văi adînci, ceea ce dovedeşte că în acele locuri se găsesc cele mai mari fracturi ale scoarţei. De-a lungul acestor fracturi sînt dispuse epicentrele cutremurelor de pământ.



Aceasta constituie un indiciu asupra legăturii lanţului de munţi oceanici cu zonele de rupere ale scoarţei Pământului. Toate aceste constatări au făcut pe oamenii de ştiinţă să formuleze o nouă variantă a teoriei lui Wegener, care se împleteşte armonios cu teoria curenţilor subcrustali şi cu datele privitoare la geosinclinale. În prezent această ipoteză a fost întărită cu noi date ale geologilor A. Du Toit, S. Bubnov, G. Watterhauss, B. Gutenberg şi P. Plakkett. Astfel, cercetările geologice executate ani în şir, de-a lungul coastei californiene, de geofizicieni americani au stabilit că peninsula California se deplasează treptat spre nord-vest faţă de continent cu o viteză de 1 cm pe an, iar geologul neozeelandez G. Watterhauss, în urma unor îndelungate observaţii, a ajuns la concluzia că Noua Zeelandă, care s-a „rupt" de Australia, alunecă cu o viteză de aproape 15 cm pe an, ceea ce ar corespunde cu 150 km într-un milion de ani. Alţi geofizicieni au arătat că Japonia şi Australia „călătoresc" spre răsărit.

Modificările scoarței

Numai rocile situate în partea superioară a litosferei sînt accesibile cercetătorilor pentru a fi studiate. Structura și compoziția stratelor mai adînci de 8 km pot face obiectul unor presupuneri cu o mai mică sau mai mare aproximație față de realitate. Afară de aceasta, formarea și dezvoltarea litosferei mai durează și astăzi. Materialul primar nu a rămas neschimbat, totuși geologii pot determina cu precizie vîrsta unei roci sau a unui mineral extras din sondele ce s-au săpat pînă la adîncimea de aproape 8 km.

Rocile care au format scoarța Pămîntului și au fost apoi măcinate și depuse pe fundul apelor, precum și resturile de animale și vegetale întîlnite în acest material sub formă de *fosile* îi permit geologului să „citească" în marea carte de istorie a Pămîntului care se împarte în *ere*, *erele în perioade*, perioadele în *epoci*, iar acestea în *etaje*.

În prima eră, numită *arhaică* — de la cuvîntul grecesc *arheos*, care înseamnă străvechi —, nu a existat nici un fel de viață. În toate formațiunile din această eră, care a dăinuit cam 3 miliarde de ani, nu a fost întîlnită nici o fosilă. Chiar și în *proterozoic* (zorii vieții), cea de-a doua eră a Pămîntului, a cărei durată a fost de aproximativ 1 miliard de ani, s-au găsit numai unele urme de viață, astfel că nu s-a putut reconstitui forma continentelor și oceanelor din acele timpuri. Urmele celor mai vechi munți care au existat pe Pămînt în acele timpuri au fost găsite în America de Nord, de-a lungul fluviului Sf. Laurențiu din Canada, pentru care motiv munții au primit numele de *Catena Laurențiană*. Mai tîrziu s-a format cel de-al doilea lanț de munți. Acesta se întindea din zona lacurilor canadiene pînă în Peninsula Scandinavă dincolo de locul unde astăzi se găsește Marea Albă. Acest lanț de munți a primit în America numele de *Catena Huroniană*, după numele lacului canadian Huron, iar în Europa poartă numele de *Carelide*, după numele gresiei din proterozoic întîlnită în Carelia din U.R.S.S.

Cam acum vreo 500 000 000 de ani a început era *paleozoică* (era vieții vechi), care a fost împărțită de geologi în cinci intervale mai scurte, numite perioade (cambrian, silurian, devonian, carbonifer și permian).

În cambrian viața se găsea concentrată numai în apă, uscatul fiind pustiu. După părerea geologilor, Pămîntul avea în această perioadă un număr de trei uscaturi în emisfera nordică și unul în cea sudică. Cel mai mare uscat din emisfera nordică a fost numit *Scutul canadian*. El cuprindea partea estică a Americii de Nord, împreună cu insulele arctice canadiene și Groenlanda. Urma apoi *Scutul baltic*, care se întindea din Norvegia de azi pînă dincolo de Munții Urali. Cel de-al treilea pămînt forma *Scutul siberian* și se găsea pe locul podișului siberian de astăzi. În emisfera sudică a Pămîntului

GRIGORE COBĂLCESCU (1831–1892)

Printre cei care și-au înscris numele în cartea de aur a descoperitorilor români din diferite domenii ale științei și care prin rezultatele muncii lor de cercetare au contribuit la dezvoltarea patrimoniului civilizației, un loc de cinste îi revine geologului și paleontologului Grigore Cobălcescu.

S-a născut în 1831.

După terminarea studiilor, pleacă în 1859 la Sorbona pentru a se specializa în științele naturii. Doi ani mai tîrziu se înapoiază în țară, unde, paralel cu munca de cercetare științifică, desfășoară și o prodigioasă activitate didactică. În 1863 este numit titular al catedrei de geologie și mineralogie a Universității din Iași, fiind aici primul profesor la această disciplină și unde și-a desfășurat, de altfel, și activitatea didactică pînă la sfîrșitul vieții. Sub îndrumarea lui s-au format învățați ca: Dimitrie Brândză, Sava Athanasiu, N. Leon, Gr. Antipa, D. Voinov, E. Racoviță și mulți alții. În calitate de cadru didactic a luptat neîncetat pentru crearea condițiilor optime studiului; amintim în acest sens efortul depus de Gr. Cobălcescu pentru organizarea și pregătirea cursului universitar cît și pentru crearea și înzestrarea cu cele necesare a unui laborator corespunzător.

Munca de cercetare științifică pe care a desfășurat-o Cobălcescu în domeniul geologiei s-a concretizat în lucrările pe care le-a elaborat. Prima lucrare publicată de Cobălcescu în 1862, „Calcarul de la Răpidea", care este, de altfel, și prima lucrare romînească de geologie, scoate la iveală și anumite limite din gîndirea omului de știință român. În această carte, el se face cunoscut ca fiind adept al

exista uscatul numit *Continentul ecuatorial*, care lega platforma braziliană de azi cu Africa, India şi Australia. Primele geosinclinale şi platforme au luat naştere în cambrian.

Perioada următoare a fost numită siluriană, după numele poporului celtic numit silur, care a locuit pe vremuri în valea unde geologii au găsit pentru prima dată roci caracteristice acestei perioade. În silurian au avut loc puternice mişcări de cutare a scoarţei care au alternat cu mişcări de coborîre şi de ridicare a uscatului. Aceste cutări care au înconjurat bătrîna Europă cu lanţuri muntoase ce se mai întîlnesc şi astăzi în Peninsula Scandinavă şi Scoţia au fost numite *caledoniene*, de la cuvîntul Caledonia, vechiul nume dat Scoţiei. Cutările caledoniene s-au format prin comprimarea

---

părerilor idealiste ale catastrofismului în legătură cu originea animalelor. După ce a cunoscut însă darvinismul, Cobălcescu a revenit asupra părerilor sale şi a ajuns să fie unul dintre cei mai înflăcăraţi susţinători ai acestei concepţii în ţara noastră, dirijînd pe această cale şi pe elevii săi. În 1883, Gr. Cobălcescu publică o serie de importante articole privind regiunile petrolifere şi masivele de sare din Moldova şi estul Munteniei. În aceste articole sînt descrise specii noi de moluşte din era terţiară determinate de Cobălcescu, dintre care o serie îi poartă numele, precum şi un mare număr de descoperiri şi observaţii geologice originale confirmate, în bună parte, de cercetările ulterioare.

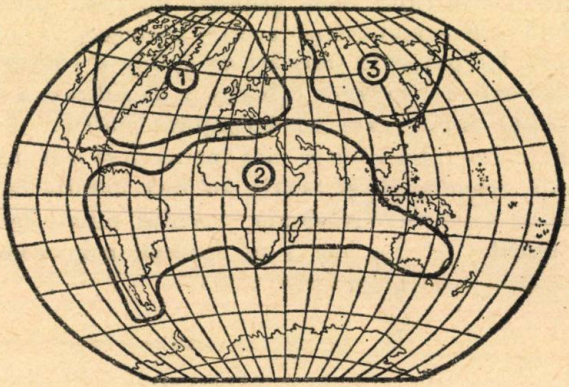
Grigore Cobălcescu a făcut cercetări stratigrafice, petrografice şi paleontologice, în special asupra Carpaţilor Orientali. Rezultatele acestor studii sînt inserate în lucrarea „Studii geologice şi paleontologice asupra unor tărîmuri terţiare din unele părţi ale României". În această operă sînt descrise şi un mare număr de formaţiuni geologice, vulcanii noroioşi de la Berca şi Policiori, fiind menţionată pentru prima dată o zonă denumită mai tîrziu „Pintenul de Văleni".

Pentru activitatea rodnică desfăşurată, în 1886 Gr. Cobălcescu este ales membru al Academiei Române, cu care ocazie dezvoltă teoria sa cu privire la originea anorganică a petrolului şi demonstrează existenţa legăturii strînse între zăcămintele de ţiţei, masivele de sare şi cutele anticlinale.

Omul de ştiinţă român Grigore Cobălcescu, care, prin întreaga sa activitate, s-a dovedit a fi un model demn de urmat, a încetat din viaţă în 1892, în vîrstă de 61 de ani.

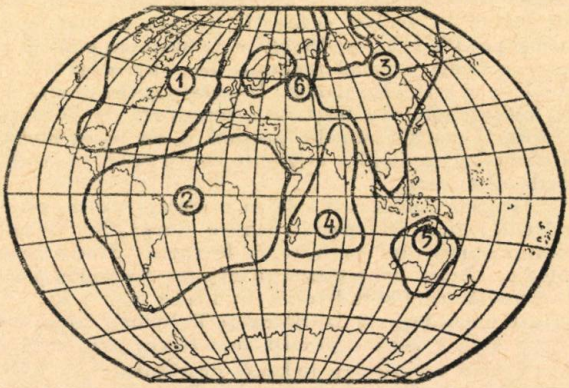
geosinclinalelor de forțe orizontale. Acest proces a luat naștere sub nivelul mării și sub presiunea sedimentelor depuse. Cu ajutorul fosilelor, geologii au putut stabili anumite evenimente ce s-au petrecut în acele timpuri

Schița paleogeografică a Pămîntului spre sfîrșitul paleozoicului:



1 — Continentul Nord-Atlantic; 2 — Continentul Sud-Atlantic (Gondwana); 3 — Continentul Sino-Siberian.

Schița paleogeografică a Pămîntului la sfîrșitul mezozoicului:



1 — Continentul Nord-Atlantic; 2 — Continentul Braziliano-African; 3 — Continentul Sino-Siberian; 4 — Continentul Indo-Malgaș; 5 — Continentul Australian; 6 — Scutul Baltic.

pe Pămînt, cînd în apele mărilor și oceanelor au apărut strămoșii rechinilor de azi, primii pești răpitori.

În acele timpuri, pămîntul țării noastre — în afară de nord-estul Moldovei — era acoperit de apele unei mări numite de geologi Mediterana centrală. Această

mare, care este cunoscută și sub numele de Mediterana paleozoică, despărțea Scutul baltic de Continentul ecuatorial.

La începutul perioadei pe care geologii au numit-o devoniană, deoarece rocile care s-au format atunci au fost găsite pentru prima dată în regiunea Devonshire din Anglia, a început răspîndirea plantelor pe uscat. În urma retragerii apelor, scuturile din emisfera nordică s-au unit și au format un uscat mare, numit *Continentul nord-atlantic*. Scutul siberian, care s-a mărit și el, a primit numele de *Continentul Angara*, iar spre sud-est în regiunea centrală a Chinei s-a înălțat deasupra apelor *Scutul Sinic*, un nou uscat, care se întindea pînă dincolo de Marea Japoniei de azi. Pe aceste uscaturi mlăștinoase cît și pe Continentul ecuatorial — căruia geologii i-au dat numele de *Gondwana* — s-a dezvoltat o floră terestră formată din păduri uriașe, în care mișunau numeroase reptile. În apele mărilor, cele mai mari viețuitoare erau reprezentate de rechini și diferiți pești placodermi. Erupțiile vulcanice au devenit din ce în ce mai dese.

Perioada carboniferă, care a început cam acum 300 000 000 de ani, este caracterizată prin numeroase straturi de cărbuni pe care le conțin straturile formate în această perioadă. Aceste zăcăminte de cărbuni au luat naștere din flora formată din coniferi uriași, arbori foioși și ferigi arborescente care formau întinse păduri pe malurile mlăștinoase ale mărilor.

În aceste păduri și în apele mărilor au apărut treptat reptile uriașe, dintre care unele zburătoare. În timpul acestei perioade, țara noastră era acoperită de ape în afară de Oltenia, Muntenia și Dobrogea, pămînt pe care geologii l-au numit *Uscatul prebalcanic*.

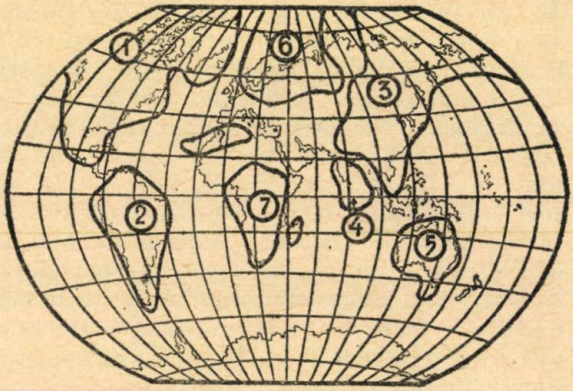
În regiunea mlăștinoasă din Banat s-au format zăcămintele de cărbuni de la Secu, Baia Nouă și Lupac.

Erupțiile vulcanice au devenit din ce în ce mai dese și atunci au început cutările hercinice.

Se pare că spre sfîrșitul erei paleozoice pe Pămînt existau trei continente: *Nord-Atlantic*, *Sino-Siberian* și *Gondwana*. Continentul Nord-Atlantic cuprindea o parte din Canada de azi, S.U.A., Groenlanda și Europa, iar cel Sino-Siberian se întindea peste o parte din Siberia

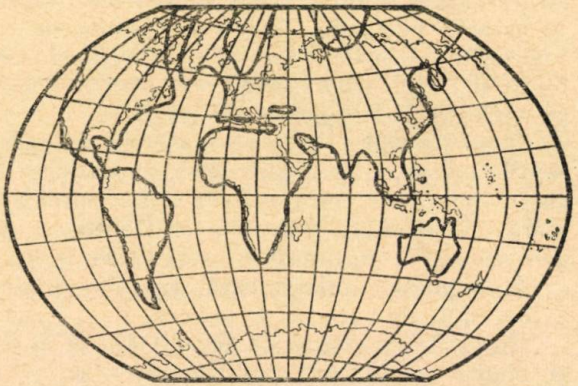
și China de azi. În emisfera sudică, Gondwana își păstra forma și întinderea veche. Mai tîrziu ea s-a rupt în trei bucăți, formînd continentele *Braziliano-African*, *Indo-Malgaș* și *Australian*.

Schița paleogeografică a Pămîntului în neozoic:



1 — Continentul Nord-Atlantic; 2 — Scutul Brazilian; 3 — Continentul Sino-Siberian; 4 — Scutul Indian; 5 — Scutul Australian; 6 — Scutul Baltic; 7 — Scutul Sud-African.

Schița paleogeografică a Pămîntului în neogen



În era mezozoică (era de mijloc), cunoscută și sub denumirea de era secundară, predominau pe uscat reptile uriașe. Flora terestră, bogată în conifere, a format cea de-a doua serie de bazine carbonifere. Regresiuni-

le şi transgresiunile marine au provocat mari modificări ale scoarţei. În timpul acestei ere, uscatul şi apele din ţara noastră erau populate de dinosauriene, reptile uriaşe, ale căror fosile au fost întîlnite în Carpaţii meridionali.

La începutul erei neozoice (era vieţii noi), cam acum peste 60 000 000 de ani, geologii presupun că partea de mijloc a Continentului braziliano-american s-a scufundat o dată cu partea de nord-vest a Continentului nord-atlantic, dînd naştere Oceanului Atlantic de azi.

Spre sfîrşitul perioadei neogene, cam acum cîteva zeci de milioane de ani, distribuţia şi forma continentelor şi oceanelor au început să se apropie de cea din vremurile noastre.

Aşa susţin geologii că ar fi evoluat forma uscatului şi a apelor de-a lungul erelor geologice. Globul terestru a luat înfăţişarea de azi numai datorită forţelor naturii care acţionează şi în timpurile noastre. Fiecare mileniu a adus noi modificări, lupta dintre uscat şi apă fiind continuă.

Spre centrul Pămîntului

Toate aceste presupuneri şi toate aceste ipoteze cu privire la structura Pămîntului nu vor putea fi „omologate" de către oamenii de ştiinţă decît numai atunci cînd se va săpa o sondă cu scopul de a se ajunge la „Graniţa lui Mohorovicîci". Ce este însă această graniţă?

Prin 1909 geofizicianul iugoslav Mohorovicîci a observat că pe uscat, la adîncimea de cîteva zeci de kilometri, undele seismice îşi schimbă direcţia de propagare, iar viteza lor creşte de la 6,5 km pe secundă la 8,5 km pe secundă. Deci mai jos de această adîncime substanţa Pămîntului are alte proprietăţi. Mai tîrziu cercetătorii au constatat că aceste schimbări se produc peste tot, însă pe fundul oceanelor, locul unde are loc refracţia este mult mai apropiat decît pe uscat, deoarece acolo lipsesc rocile sedimentare şi chiar cele granitice. Nivelul unde se produc aceste schimbări a fost numit „Graniţa lui Mohorovicîci" în cinstea primului cercetător care a observat acest fenomen. Toate depunerile aflate deasupra acestei limite sînt conside-

rate de geologi ca făcînd parte din litosfera Pămîntului. Pe uscat litosfera are o grosime de 40—70 km. Pe fundul depresiunilor oceanice, și în special pe fundul celor din Oceanul Pacific, pînă la „Granița lui Mohorovicîci", grosimea litosferei este de numai 4—5 km.

În ultimii ani, problema săpării unor sonde superadînci, care să străbată scoarța Pămîntului pînă la această graniță, a fost pusă mereu în discuție.

Un mare interes îl prezintă acele locuri unde scoarța este mai subțire și mai puțin frămîntată. Ele nu pot fi situate decît în fundul oceanelor. Bazaltul formează baza scoarței, iar deasupra se găsește pătura formată din stratele granitice, peste care odihnesc stratele sedimentare. S-a constatat că pe fundul oceanelor pătura granitică lipsește complet, iar cea bazaltică este mult mai subțire. Deci o sondă săpată în fundul oceanului ar ajunge mai curînd la „Granița lui Mohorovicîci" decît o sondă care s-ar săpa pe uscat, unde scoarța este mult mai groasă. Cercetările făcute în ultimii ani de vasele oceanologice americane și sovietice în Oceanul Pacific au arătat că această graniță se găsește la o distanță numai de 5—6 km, unde presiunea nu depășește 1 500 de atmosfere, pe cînd în regiunile muntoase ale continentelor aceeași graniță se află la 50—70 km, unde presiunea se crede că ar fi de peste 20 000 de atmosfere. În urma acestor rezultate obținute a fost elaborat așazisul „Proiect Moho", care prevede cercetarea scoarței prin săparea în diferite regiuni ale Pămîntului a unor sonde superadînci. Geologii sînt de părere că la acea adîncime s-ar găsi pătura de magmă și că atunci se vor putea cunoaște, pe lîngă date noi cu privire la structura interioară a globului pămîntesc, și procesele geofizice, ca: mișcările seismice, formarea continentelor și oceanelor, ridicarea magmei topite, formarea marilor fracturi ale Pămîntului etc. Pătrunderea tot mai adîncă în interiorul Pămîntului va înlesni cercetarea unor probleme complicate, ca: originea și vîrsta Pămîntului, natura magnetismului terestru, regimul termic al Pămîntului, precum și starea substanțelor la această adîncime. Geofizicienii și geologii vor constata atunci dacă bazaltul, care este o rocă foarte tare, poate să devină în profunzimea scoarței vîscos ca și

asfaltul. În acest caz va fi confirmată teoria emisă de Wegener. Aici, în „împărăția zeului Pluton", geologii vor găsi sursa inepuizabilă a căldurii din înveliș, pe care în prezent oamenii o întrebuințează într-o mică măsură. Atunci omul va fi stăpîn pe energia geotermică, ceea ce înseamnă să fii stăpîn pe „vrăjitoria" de a transforma iarna în vară cu ajutorul „termocentralelor subterane". Dar pentru aceasta savanții omenirii trebuie să depună eforturi susținute pentru a făuri armele cu care să doboare „cerberul" care păzește „împărăția lui Pluton". Cine este acest puternic cerber? Presiunea enormă și temperatura de mii de grade, care zdrobesc și topesc armele întrebuințate de om, adică sapele cu care el sfredelește adîncurile și care, deocamdată, nu pot rezista la o adîncime de peste 10 km.

Asemenea probleme ale geologiei planetei noastre pot fi rezolvate doar prin efortul comun al tuturor oamenilor de știință de pe tot globul, printr-o colaborare permanentă, așa cum s-a făcut în cursul Anului Geofizic Internațional.

ASALTUL „CONTINENTULUI ALBASTRU"

Ing. MIHAI LEFTERESCU

„Planeta de apă"

De sute de milioane de ani, oceanele și mările scaldă cu valurile lor înspumate țărmurile continentelor. De mii de ani, universul omului se termina acolo unde începeau adîncurile mării. De mii de ani, oamenii au visat să le pătrundă și să le dezvăluie tainele, să cucerească aceste nesfîrșite domenii.

De unde izvorăște oare curiozitatea nestinsă pe care popoarele antichității, ca și oamenii epocilor moderne au simțit-o pentru lumea adîncurilor marine? Ce mistere ascund adîncurile mărilor și oceanelor pentru a îndreptăți interesul pasionat cu care sînt cercetate?

Răspunsul la aceste întrebări trebuie căutat în primul rînd în dorința firească a oamenilor de a explora, de a cunoaște planeta pe care trăiesc, de a folosi cît mai larg bogățiile pe care i le pot cuceri.

Pe această planetă, nu uscatul, ci apa constituie elementul dominant. Totalizînd 361 000 000 km², Oceanul Planetar este de trei ori mai întins decît continentele și insulele, a căror suprafață cumulată atinge abia 149 000 000 km². Cel mai înalt munte, Everestul, se înalță la 8 840 m peste nivelul mediu al mărilor, în timp

ce adîncimea maximă a oceanelor, măsurată în Pacific, depăşeşte 11 000 m. În ceea ce priveşte volumul lor, mările şi oceanele ating 1 370 000 000 km³, depăşind de 10 ori volumul uscatului ce se ridică peste nivelul mării. Nu este astfel de mirare larga circulaţie de care se bucură formularea sugestivă a unui om de ştiinţă contemporan care, pentru a ilustra preponderenţa hotărîtoare a apei asupra uscatului, a spus că dacă locuitorii altor planete ar privi Pămîntul prin lunete puternice, ei l-ar denumi, probabil, „Planeta de apă".

„Mare incognitum"

Nu ne despart decît cîteva secole de timpul în care continentele globului terestru începeau să capete formă pe hărţile primilor geografi. Pe măsură ce exploratorii aduceau date şi informaţii noi, îmbogăţind cunoştinţele geografilor, coastele mărilor, cursurile fluviilor, lanţurile de munţi prindeau, rînd pe rînd, contururi din ce în ce mai exacte, din ce în ce mai apropiate de cele pe care le cunoaştem azi. Pe aceste hărţi vechi, dincolo de limita ţinuturilor mai mult sau mai puţin cunoscute, se întindeau mari pete albe, pe suprafaţa imaculată a cărora cartografii caligrafiau cuvintele latine „Terra incognita" — pămînt necunoscut.

Sub asaltul perseverent al exploratorilor, al geografilor, al cercetătorilor, petele albe de pe hărţile de odinioară s-au restrîns treptat, şi azi uscatul abia dacă mai are cîteva zone cu totul limitate peste care se întinde încă ceaţa albă a misterului. Şi totuşi Pămîntul, planeta noastră, e departe de a-şi fi dezvăluit toate tainele. Un cunoscut oceanolog francez contemporan, Pierre de Latil, afirmă într-una din cărţile sale că peste tot albastrul oceanelor oceanografii ar trebui să aibă curajul să scrie: „Mare incognitum" — mare necunoscută.

Desigur, această afirmaţie urmăreşte să sugereze, prin exagerare, insuficienţa cunoştinţelor noastre despre lumea ascunsă în adîncul mărilor şi oceanelor. Un alt om de ştiinţă contemporan, M.V. Keldîş, preşedintele Academiei de Ştiinţe a U.R.S.S., afirmă că în ceea ce priveşte adîncul mărilor şi oceanelor cunoştinţele noas-

tre au evoluat mai încet decît cunoştinţele asupra Cosmosului.

Cum se explică această rămînere în urmă, această întîrziere în explorarea unei părţi atît de însemnate a propriei noastre planete?

Desigur, obstacole de o varietate şi o dificultate fără seamăn au stat dintotdeauna în calea pătrunderii şi cercetării adîncurilor oceanice. Presiunile enorme exercitate de apă asupra oricărui corp scufundat la mare adîncime, bezna care domneşte sub două-trei sute de metri chiar în mările cu apele cele mai limpezi, temperaturile scăzute, toate acestea au îngreunat munca cercetătorilor.

Şi totuşi, înfruntînd aceste greutăţi, oamenii nu şi-au precupeţit eforturile pentru a dezvălui secretele lumii ascunse în adîncurile apelor.

FRIDTJOF NANSEN (1861–1930)

La 10 octombrie 1861 s-a născut în oraşul Cristiania (Oslo) cunoscutul explorator al ţinuturilor polare Fridtjof Nansen, omul care va străbate pentru prima oară pe schiuri întinderile îngheţate ale Arcticii, ajungînd pînă la cel mai nordic punct atins pînă atunci: 86°13′36″ latitudine nordică, 90° longitudine.

La 17 ani, Nansen era campionul Norvegiei, iar mai tîrziu campionul lumii la patinaj viteză.

În 1880 a absolvit cu succes şcoala reală din Cristiania. După absolvirea şcolii a vrut să-şi aleagă cariera militară, apoi s-a gîndit să studieze medicina, ca pînă la urmă să se hotărască pentru zoologie.

Din martie pînă în iulie 1882 îl găsim pe vasul „Viking" călătorind spre ţărmurile Groenlandei pentru a studia biologia focii şi originea gheţarilor.

În 1883 devine laborant la muzeul din Bergen, unde face studii de anatomie şi fiziologie animală. Prima sa lucrare ştiinţifică, „Materiale privind anatomia şi histologia mysostomilor", apare în 1885.

Din Bergen pleacă la Pavia, în Italia, iar apoi la Neapole, unde s-a consacrat ştiinţei.

În 1886 Nansen susţine disertaţia de doctor, ca doi ani mai tîrziu să debarce pe ţărmul răsăritean al Groenlandei. Tot drumul făcut este descris în lucrarea „Pe schiuri prin Groenlanda".

În 1893 pleacă cu vasul „Fram" („Înainte") în expediţia spre Polul Nord, atingînd coordonatele geografice amintite la început. Pentru meritele lui, Academia de Ştiinţe din Rusia îl cooptează ca

Istoria explorării suprafeţei Oceanului Planetar îşi are începuturile într-un trecut îndepărtat. Istoricul antic Herodot relatează că în anul 600 î.e.n. faraonul egiptean Nehao a armat trei corăbii, dintre care una a reuşit, după o călătorie de trei ani, să ocolească pentru întîia oară Africa.

În secolul al V-lea e.n., scriitorul roman Avienus relatează despre scrierile pierdute pentru noi ale navigatorului cartaginez Himilcon, care în secolul al V-lea î.e.n. a trecut prin strîmtoarea Gibraltar în Atlantic, navigînd departe spre nord.

Din secolul al IV-lea î.e.n. ni se păstrează de la geograful grec Pytheas, care a navigat pînă în Islanda, o serie de relatări despre maree şi legăturile lor cu fazele Lunii.

Prima traversare a Oceanului Atlantic se datoreşte

---

membru de onoare în 1898. Din această perioadă, activitatea ştiinţifică a lui Nansen se împleteşte strîns cu activitatea politică şi socială.

În 1906—1907 este numit ambasador al Norvegiei în Anglia. Nu poate sta totuşi în „această strălucire aparentă a mulţimii pestriţe a diplomaţilor". Întors în patrie, este numit profesor de oceanografie la Universitatea Cristiania.

În 1913 întreprinde o călătorie pe vasul „Korrekt" spre gurile fluviului Enisei, apoi călătoreşte prin Siberia. Aici face cercetări asupra cadavrelor animalelor preistorice care s-au conservat foarte bine.

În 1917 este trimis în misiune diplomatică în S.U.A.

Începe o perioadă de nouă activitate pentru Nansen. Duce o muncă susţinută pentru repatrierea prizonierilor din primul război mondial. În 1920 este numit înalt comisar al Ligii Naţiunilor pentru repatrierea prizonierilor de război, iar în 1921 strînge fonduri pentru ajutorarea populaţiei înfometate din ţinuturile Volgăi.

În 1925 el organizează ajutorarea armenilor refugiaţi din Turcia.

Pentru îndelungata sa activitate pe tărîm social, pentru lupta sa îndelungată şi fructuoasă în apărarea păcii, în 1922 i se decernează Premiul Nobel.

Cunoscînd realităţile din U.R.S.S., el publică cartea „Rusia şi lumea". Preţuit în continuare şi pe tărîm ştiinţific, în 1926 este ales lord-rector al Universităţii din Scoţia.

La 69 de ani, la 13 mai 1930, s-a stins din viaţă acela despre care Gorki spunea că a fost un mare OM.

probabil navigatorilor vikingi din Scandinavia, care în secolul al X-lea e.n. ar fi întemeiat colonii pe ţărmurile Groenlandei şi ale Americii de Nord. Răcirea climei împreună cu alte împrejurări din secolele XII—XIV au distrus aşezările normande din Groenlanda, iar gheţurile polare au întrerupt circulaţia pe mare între cele două continente. Abia în secolul al XV-lea, navigatorul spaniol Cristofor Columb, căutînd un drum vestic spre Indii, descoperă continentul America şi, în acelaşi timp, explorează întinderea spre apus a Oceanului Atlantic. În 1513, un aventurier spaniol, Vasco Nunez, descoperă lumii europene Oceanul Pacific, traversînd istmul Panama.

Mai tîrziu, expediţia navigatorului portughez Magellan înconjură globul pămîntesc, traversînd pe rînd oceanele Atlantic, Pacific şi Indian, de unde ajunge iarăşi în Atlantic.

O dată cu dezvoltarea navigaţiei s-a născut hidrografia, ramură a ştiinţei despre mări şi oceane, pusă în serviciul navigatorilor. Busola, inventată de chinezi în antichitate, a început să fie folosită de navigatorii europeni în primele secole ale mileniului nostru. Tot atunci apar primele hărţi de navigaţie, „portulanele", care multă vreme au constituit un secret al fiecărui navigator. Cea mai veche hartă marină cunoscută azi e cea a lui Petrus Visconti, datînd din 131 e.n. Mult înaintea hărţilor au apărut însă „periplurile", adevărate instrucţiuni nautice. S-a păstrat pînă azi, din secolul al V-lea e.n., periplul cunoscut sub numele de „Stadiasmus", care indică distanţele dintre porturi, vînturile predominante, locurile de ancorat, adîncimile şi alte date asupra căilor navigabile pentru uzul navigatorilor.

Primul atlas geografic este compus din cele 70 de hărţi întocmite de savantul arab Edrisi, în 1154, pentru regele normand al Siciliei, Roger al II-lea.

În 1584 a fost întocmit de către danezul Lucas Wagenauer primul atlas al mărilor şi oceanelor, sub numele de „Oglinda marină". În secolul al XIII-lea, în Anglia, statul preia cartografia marină. De atunci, un lung şir de expediţii au completat printr-o muncă asiduă şi plină de migală hărţile marine care ne oferă

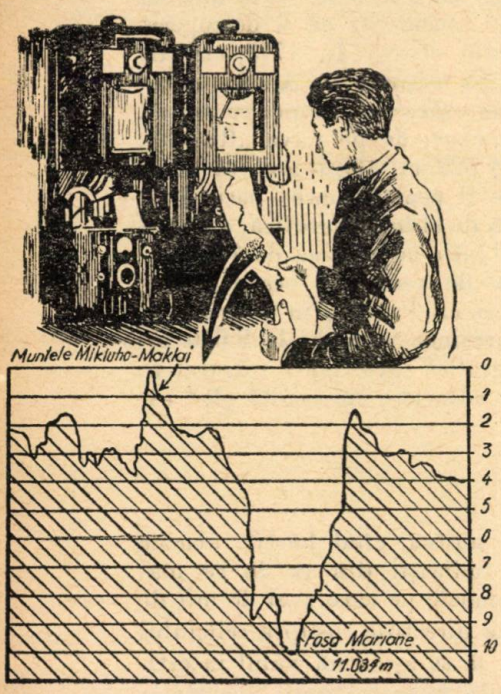
imaginea pe care o avem azi asupra Oceanului Planetar.

De-a lungul anilor, pe hărţile marine au apărut tot mai multe cifre indicînd adîncimile mici, care interesează în mod deosebit pe navigatori. Timp de multe secole, singurul instrument de măsurare a adîncimii a fost a saulă (frînghie subţire) cu o greutate legată la capăt. Prima încercare de măsurare a adîncimii Oceanului Atlantic e datorată lui Magellan, care, după ce a desfăşurat peste bord 800 de metri de saulă fără ca sonda să atingă fundul, a considerat că a descoperit cea mai mare adîncime din ocean. În 1773, un alt navigator, Fipps, a reuşit să măsoare în Arctica adîncimea de 1 300 m. Seria măsurătorilor adînci continuă. În 1818 oceanograful Kotzebue, de pe nava „Riurik", a măsurat adîncimea de 1 829 m. Căpitanul de navă John Ross, al cărui nume îl poartă marea barieră de gheaţă şi marea descoperită de el în Antarctica, a măsurat în sudul Oceanului Atlantic adîncimea de 4 300 m. În 1899 nava americană de cercetări oceanografice „Nero" a identificat în Oceanul Pacific, în vecinătatea insulelor Mariane, o depresiune adîncă de 9 640 m. Recent, o expediţie oceanografică sovietică a măsurat în aceeaşi zonă cea mai mare adîncime cunoscută pînă azi în oceane: 11 034 m.

„Relieful submarin"

La începutul secolului nostru, cînd hărţile marine de navigaţie cuprindeau indicaţii din ce în ce mai exacte despre mările şi oceanele pe care zeci de mii de nave le străbăteau în toate direcţiile, asupra reliefului fundului oceanic continua să se aştearnă vălul incertitudinii. Mult timp, datorită imperfecţiunii aparatelor de sondaj, s-a crezut că fundul oceanelor se întinde, ca un şes uniform, cu văi şi dealuri uşor ondulate. Dar apariţia aparatelor de sondaj moderne, cu ultrasunete, cu ajutorul cărora adîncimile deasupra cărora trece nava pe care se află montate sînt măsurate continuu, cu precizie, şi sînt înscrise pe diagrame, a revoluţionat oceanografia.

Pe fundul oceanelor au fost descoperite lanţuri de munţi, piscuri înalte izolate, platouri, cratere de vulcani, lungi bariere crenelate şi prăpăstii adînci. În partea centrală a Oceanului Atlantic se întinde de la nord spre sud unul dintre cele mai mari lanţuri de munţi submarini, lung de mii de mile marine. Coastele stîncoase ale acestor munţi, alternînd cu defileuri adînci, formează un peisaj fantastic, ascuns privirilor de bezna posomorîtă a adîncurilor.



Schema reliefului submarin obţinută de pe bordul unui vas de cercetare cu ajutorul aparatajului modern cu ultrasunete.

Dintre toate formele de relief descoperite recent pe fundul oceanului, cea mai mare senzaţie în lumea oceanografilor au stîrnit-o canioanele submarine, depresiuni înguste, cu pereţi abrupţi, asemănătoare unor jgheaburi enorme, adînci de 1 000—1 200 m, fără echivalent cu formele de relief ale uscatului. Recent geofizicienii americani M. Iouing şi B. Heisen au descoperit o crăpătură gigantică ce taie — cotind — fundul Ocea-

nului Atlantic, Oceanului Pacific și Oceanului Indian. Adîncimea acestei crăpături este de peste 2 500 m, lățimea ei depășește în unele locuri 30 km. Pe ambele laturi ale spărturii se întind două centuri de munți, cu lățimea de peste 120 km.

Din adîncurile oceanelor se ridică pantele soclurilor continentale, a căror lățime variază între 1 și 200 km. Înclinația acestora spre ocean în apropierea coastelor continentelor este în medie de *1/540*. Acolo unde adîncimea apei deasupra platoului continental atinge circa 200 m, panta povîrnișului continental, care delimitează de fapt bazinele adînci ale oceanelor, se accentuează, ajungînd pînă la *1/15*.

„Geologia marină"

Printre problemele cele mai vechi a căror rezolvare a preocupat încă de la început pe oceanografi se numără cea referitoare la natura fundului mărilor și oceanelor. Se știa mai de mult că natura fundului este strîns legată de procesul depunerilor, de fenomenele complexe care se desfășoară în apele mărilor și oceanelor.

În zonele din vecinătatea coastelor, depunerile sînt formate aproape în întregime din material terigen, adică din particule smulse de ape de pe uscat. Valurile și curenții smulg în fiecare an țărmurilor în total 1,5 km^3 de particule solide. Apele fluviilor poartă anual în mări și oceane peste 12 km^3 de aluviuni solide, spălate de pe întinsul continentelor și insulelor. Totodată fluviile duc anual în mări și oceane peste 320 000 000 tone de calciu, 560 000 000 tone de siliciu și alte substanțe solvite în apele lor. Multe specii de organisme animale și vegetale minuscule care trăiesc în masa apei, alcătuind ceea ce oceanologii numesc planctonul, extrag din apele mărilor și oceanelor calciul și siliciul, făcîndu-și din aceste substanțe minusculele lor schelete, sau carapace. Cînd organismele planctonice mor și se descompun, scheletele lor microscopice cad, ca o zăpadă a mărilor, spre funduri pe care se depun treptat. În bazinele adînci ale oceanelor, departe de țărmuri, depunerile sînt formate aproape numai din rămășițele solide ale organismelor planctonice. Un strat de depu-

neri cu această origine gros de 6—8 mm are nevoie, pentru a se forma, de cca 1 000 de ani.

Oceanologii au calculat că în cele 2 miliarde de ani de existenţă a scoarţei Pămîntului, cantitatea materialelor spălate de apă de pe uscat şi depuse pe fundul oceanelor depăşeşte 900 000 000 km³. Această masă de depuneri, aproximativ de 6 ori mai mare decît volumul uscatului ce se înalţă azi deasupra nivelului mării, nu a nivelat fundul oceanului, nu a provocat creşterea catastrofală a nivelului apelor şi nici inundarea întregului glob pămîntesc, pentru că sub scoarţa solidă a Pămîntului, atît sub fundul oceanelor, cît şi sub continente, se află magma vîscoasă, pe care continentele plutesc în echilibru cu apele oceanelor. După calculele geologilor, pentru a se păstra echilibrul, este necesar ca în cazul creşterii nivelului oceanului cu 175 m, continentele să se ridice cu 1 000 m.

Procesele eruptive de formare a munţilor au dus la ridicarea continentelor. Prin aceasta se mărea cantitatea aluviunilor transportate de apele curgătoare şi depuse pe fundurile oceanelor. O dată cu creşterea nivelului oceanelor, apele atacau uscatul. Fundul supraîncărcat al oceanului se lăsa în jos, scufundîndu-se

ALEXANDER VON HUMBOLDT (1769—1859)

La 14 septembrie 1769 s-a născut la Berlin Alexander von Humboldt, marele naturalist, geograf şi călător german.

În 1787, împreună cu fratele său Wilhelm, a fost trimis să înveţe la o facultate din Frankfurt pe Oder. Alexander era stăpînit de o neobişnuită sete de cunoaştere. Astfel, după ce face o călătorie în regiunile din vestul Germaniei publică în 1790 prima sa lucrare: „Observaţii mineralogice asupra unor bazalturi din Valea Rinului". Călătoreşte apoi împreună cu Georg Forster în Belgia, Olanda, Anglia şi Franţa.

Între 1789 şi 1791 studiază mai întîi la Universitatea din Göttingen, apoi la Academia comercială din Hamburg. Urmează ultima facultate — a patra — Academia de mine din Freiberg. În 1793 publică „Flora subterană a Freiburgului", o monografie în limba latină consacrată muşchilor din mine, a căror culoare de smaragd îl uimise în bezna subterană. Datorită pasiunii cu care muncea este numit oberbergmeister (inginer-şef) la Steben.

în magma vîscoasă, și regresiunea oceanului lăsa uscate suprafețe întinse. Astăzi oamenii de știință afirmă că de-a lungul zbuciumatei istorii geologice a Pămîntului nu a existat nici o parte a uscatului care să nu fi fost vreodată acoperită de apele mării. Fundul bazinelor adînci ale oceanelor n-a ieșit însă niciodată deasupra nivelului apelor.

Pe măsură ce cunoștințele noastre despre oceane se îmbogățesc, interesul geologilor, al geofizicienilor pentru aceste cunoștințe devine tot mai viu, tot mai aprins.

„Nu există geologie fără geologie marină" — scrie geologul olandez P. Kuenen, și afirmația sa arată convingător importanța datelor obținute din cercetarea adîncurilor oceanice pentru studiul istoriei planetei pe care trăim.

„Enigmele istoriei geologice a planetei noastre își au dezlegarea undeva, în adîncurile oceanelor" — spune un alt savant contemporan.

Studierea depunerilor marine reprezintă cheia pentru înțelegerea multor procese geologice din istoria oceanului și a continentelor. Tehnica modernă a pus la îndemîna oceanologilor instrumente perfecționate cu care pot fi efectuate foraje pe fundul oceanelor la cele mai mari adîn-

---

În dorința de a ușura viața minerilor în acele timpuri, atît de grea și plină de primejdii, Humboldt inventează o lampă cu ajutorul căreia se putea lucra în galeriile cu grizu, un aparat de respirat (mască de gaze) și un antracometru (aparat pentru determinarea rapidă a procentului de bioxid de carbon din aerul minelor).

În anii aceia începuseră să se contureze clar trăsăturile caracteristice ale modului său de lucru: pasiunea neobosită pentru muncă, pentru acțiune; capacitatea de generalizare cu adevărat excepțională; multilateralitatea, „universalismul" preocupărilor sale și, în sfîrșit, cea care a imprimat cercetărilor sale științifice un caracter original inimitabil: este vorba de îmbinarea simțului estetic cu cercetarea științifică, perceperea frumosului ca latură importantă a adevărului despre lume. Pe această cale a urcat Humboldt spre culmile realizărilor sale științifice.

Întreaga activitate științifică a lui Humboldt este legată de neobosita sa activitate de călător. Astfel, la 5 iunie 1799, împreună

cimi, scoţîndu-se la suprafaţă „carote", mostre cilindrice lungi, din straturile de sedimente. Cu unele dintre aparatele carotiere, bazate pe un principiu original care foloseşte pentru foraj însăşi presiunea enormă a apei, s-au putut obţine de la adîncimi de peste 5 000 m carote lungi de aproape 20 m.

Ştiind că la aceste adîncimi stratul de depuneri de pe fundul oceanului, format din scheletele calcaroase sau slicioase ale organismelor planctonice, se îngroaşă cu 6—8 mm într-un mileniu, ajungem la concluzia că o carotă de 20 m reprezintă de fapt un sondaj de-a lungul a peste 3 000 000 de ani! La capătul carotei se află scheletele animalelor minuscule care populau apele oceanului la sfîrşitul erei terţiare, înaintea marilor perioade glaciare! Fiecare strat al depunerilor cuprinse în carote reprezintă o pagină din istoria oceanului, din istoria veche a planetei noastre. Studiul carotelor se efectuează cu metode moderne, stabilindu-li-se vîrsta prin metoda dozării izotopului radioactiv C 14, determinîndu-se speciile de vieţuitoare planctonice din ale căror schelete s-au format depunerile. Din corelarea acestor date se încheagă o imagine din ce în ce mai completă şi mai clară a unui trecut foarte îndepărtat.

---

cu botanistul Aimé Bonpland, el pleacă pe fregata „Pizarro" către America de Sud. La Cumana (actuala Venezuelă) sînt martorii unui fenomen uluitor: este vorba de ploaia de stele căzătoare din 12 noiembrie 1799, devenită celebră după apariţia descrierii lui Humboldt. La Calabosa, Humboldt face cercetări asupra bifarilor electrici lungi de aproape 2 m. La 30 martie 1800, împreună cu Bonpland, se îmbarcă în oraşul Apure, într-o pirogă, plecînd spre regiunile necunoscute din interiorul continentului sud-american pentru a efectua cercetări zoologice şi botanice. Cu ocazia călătoriei lor, ei reuşesc — plecînd pe rîul Casiquiare — să revină pe Orinoco, demonstrînd astfel că cele două fluvii ale Americii de Sud comunică între ele.

Pînă în 1804 călătoreşte prin Venezuela, Columbia, Ecuador, Peru, Brazilia, Mexic, Cuba, S.U.A., de unde se reîntoarce în Europa cu 35 de lăzi pline cu colecţii.

Rezultatele călătoriei sale în America de Sud, publicate în „Voyage aux régions équinoxiales du Nouveau Continent" (30 vol.), l-au consacrat ca „redescoperitorul Americii tropicale".

Tuburile de carotaj nu au reușit să extragă carote mai lungi de 20 m. Grosimea stratului de depuneri de pe fundul oceanului este însă mult mai mare. Proiecte îndrăznețe prevăd realizarea unor aparate de sondaj capabile să foreze fundul oceanului, în marile adîncimi cunoscute, pînă la roca cristalină ce formează scoarța globului terestru și, mai departe, pînă la magma vîscoasă. Pînă la realizarea unor astfel de aparate, care vor aduce la suprafață carote în care își vor găsi poate răspunsul enigmele care învăluie originea planetei noastre, cercetătorii au găsit mijlocul de a sonda și de a măsura indirect grosimea straturilor de sedimente. Sondajul seismic se bazează pe producerea unei explozii submarine și recepționarea ecourilor ei, reflectate pe rînd, de suprafața fundului, apoi de straturile de sedimente, la început afînate, apoi din ce în ce mai dense, pe măsură ce sînt mai adînci și mai vechi, și, în sfîrșit, de rocile cristaline de bază ale scoarței terestre. Perfecționarea acestei metode, prin introducerea aparaturii electronice de recepționare și analizare a ecourilor, a îngăduit să se determine cu o precizie din ce în ce mai mare grosimea straturilor de depuneri și adîncimea la care se află patul stîncos al oceanului, iar în unele locuri

---

În 1805 face împreună cu Leopold Buch și Gay-Lussac o ascensiune pe muntele Vezuviu.

Neobosit cercetător și călător, pleacă în Rusia, unde studiază, de asemenea, flora și fauna Rusiei.

Una din operele cele mai importante ale lui Humboldt este „Cosmosul", lucrare în care, privind natura ca un întreg, a urmărit să redea imaginea fizică a lumii, interdependența complexă a fenomenelor fizice și geografice și repartiția lor pe glob.

Savant de o vastă cultură, prin activitatea sa multilaterală, Humboldt a contribuit la fundamentarea geografiei fizice ca știință, la dezvoltarea multor ramuri ale științelor naturii și a pus bazele unor discipline noi (exemplu: geografia plantelor, studiul vulcanismului și al magnetismului terestru); a introdus noțiunea de izotermă și a întrebuințat metoda comparativă în studierea factorilor geografici.

Prin concepțiile sale filozofice, Humboldt a fost un adept al materialismului științific-naturalist.

Astăzi Universitatea din Berlin îi poartă numele.

chiar grosimea stratului cristalin al scoarței terestre, ce acoperă magma incandescentă.

La ce adîncime se găsește „limita" vieții?

Pe măsură ce studiile și cercetările oceanologice se dezvoltă, apar elemente noi, uimitoare, care ridică mereu alte probleme oamenilor de știință.

Pînă la ce adîncime există viață în oceane?

Pentru a răspunde la această întrebare, pînă nu de mult, naturaliștii, lipsiți de o tehnică care să îngăduie efectuarea de dragaje și cercetări directe, elaborau teorii bazate pe simple presupuneri sau făceau experimentări în laboratoare, încercînd să reproducă condițiile din adîncuri. Nu e de mirare că răspunsurile date astfel întrebării de mai sus de către savanții unei epoci destul de apropiate pot fi azi contrazise argumentat chiar de către școlari.

În 1824 naturalistul englez Edward Forbes afirma cu certitudine că la adîncimi mai mari de 500 m orice formă de viață este cu neputință. Teoria sa, faimoasa „teorie a limitei zero a vieții", era acceptată fără discuții de toți savanții vremii. Începeau însă să se strîngă fapte noi, aducînd probe despre existența vieții la adîncimi din ce în ce mai mari, dar teoria limitei zero rezista, și doar adîncimea la care se presupunea că se află această limită era mereu sporită, cu fiecare nouă descoperire.

În 1860, o expediție oceanografică culege în dragajele efectuate la adîncimea de 2 268 m viermi, moluște și echinoderme. În 1868, o expediție scoțiană realizează dragaje la adîncimea de 4 450 m, recoltînd o cantitate însemnată de animale abisale. Expediția oceanografică de pe bordul navei engleze „Chelenger", care timp de 42 de luni — din 1872 pînă în 1876 — a întreprins una dintre cele mai lungi croaziere de cercetare, aducînd un material vast a cărui triere și cercetare, în numeroase institute din întreaga lume, nu se sfîrșise încă nici în 1953, a recoltat specii abisale de animale pînă la adîncimea de 5 215 m. În 1901, expediția Institutului oceanografic din Monaco realizează de pe nava „Princesse Alice" un dragaj la 6 035 m și aduce de acolo forme abisale de viață. Recordul lui „Princesse Alice" rămîne

nedepășit aproape o jumătate de secol, pînă în 1948, cînd expediția suedeză organizată de Institutul oceanografic din Göteborg, cu nava „Albatros", ridică în dragă de la adîncimea de 7 900 m viețuitoare abisale.

Și totuși faimoasa „limită zero" a vieții nu fusese decît împinsă înapoi. Numeroși naturaliști susțineau acum, în baza unor experiențe întreprinse în laboratoare, folosind tehnica marilor presiuni, că dincolo de 9 000 m nici o formă de viață nu mai e posibilă, nici măcar a bacteriilor, datorită presiunilor care fac imposibile procesele vitale ale organismelor.

Omul care a răsturnat cu fapte concrete „teoria limitei zero a vieții" e savantul danez Anton Bruun, conducătorul unei faimoase expediții oceanologice cu nava „Galateea", care în 1951 a realizat dragaje în cele mai mari adîncimi oceanice cunoscute.

Iată ce relatează el despre aceste dragaje:

„Nu știam nimic despre viața la cele mai mari adîncimi oceanice. Admițînd teoria după care viața încetează complet sub un anumit nivel, ajungem la concluzia că acolo nu mai există nici bacterii. Minți foarte alese afirmau că, în absența bacteriilor de descompunere, corpurile animalelor căzute din păturile superioare ale apelor oceanice trebuie să se păstreze intacte, chiar după multe milenii. Ne puteam deci aștepta să găsim pe marile funduri oceanice cadavrele unor ființe aparținînd unor specii de mult dispărute, cunoscute numai după fosilele lor".

O benă apucătoare, instrument asemănător unei guri cu fălci de oțel, e coborîtă la adîncimea de 10 328 m, în Oceanul Pacific, la nord-est de insula Mindanao, din arhipelagul Filipinelor, și o probă de mîl e adusă la suprafață. La bordul navei „Galateea" se află, printre membrii expediției, un cunoscut specialist în fauna microbiană a fundurilor marine, profesorul Claude E Zo Bell, de la Scripps Institute of Oceanography din California. După cinci ore de lucru, el iese pe punte din laboratorul său și anunță o veste senzațională: nămolul ridicat de benă conține bacterii! Pe un mediu de cultură introdus într-un recipient în care compresoare speciale realizează o presiune de 1 000 de atmosfere, aceste bac-

terii trăiesc și se înmulțesc. Viața nu cunoaște, așadar, „limită zero"!

Știrea face înconjurul lumii și e primită cu entuziasm de oceanologi, de biologi, de savanți din cele mai variate specialități. În ziua următoare „Galateea" realizează un dragaj la adîncimea de 10 400 m, ridicînd la suprafață, de la această adîncime, 17 anemone, 61 de holoturii, 4 moluște și un mic crustaceu.

În acest fel, știința a dat răspuns uneia dintre cele mai vechi și dintre cele mai controversate probleme

legate de adîncurile oceanului planetar. Da, știm acum că viața nu renunță la nici un colț al planetei, că apele oceanului sînt populate pînă la cele mai mari adîncimi. Se conturează acum o imagine nouă a imensului volum de ape, în a cărui masă se dezvoltă o viață luxuriantă. În timp ce pe suprafața uscată a planetei noastre, de trei ori mai mică decît cea a mărilor și oceanelor, viața nu se dezvoltă decît într-un strat subțire, uriașul volum al oceanului planetar, de zece ori mai mare decît

cel al pămîntului ce depăşeşte nivelul mărilor, serveşte drept gazdă vieţii în fiecare picătură a sa.

Fauna adîncurilor marine

Este interesant să comparăm, pe scurt, dezvoltarea vieţii animale caracteristice celor două medii ale planetei noastre.

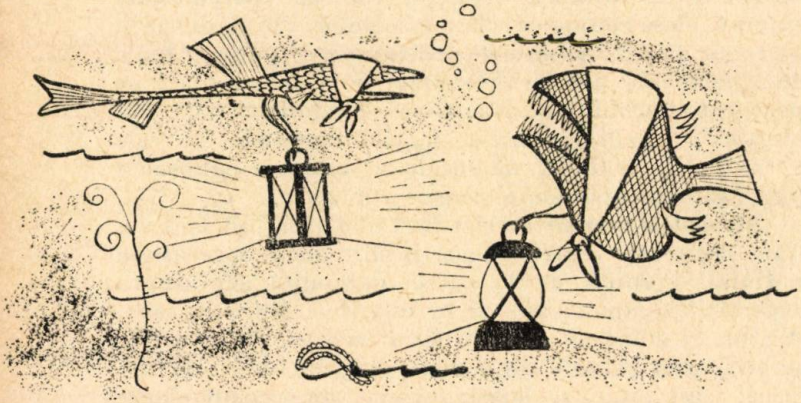
Din cele peste 1 000 000 de specii de animale cunoscute pînă azi de zoologi, aproximativ 200 000 sînt acvatice, iar dintre acestea majoritatea trăiesc în mări şi oceane. Numărul speciilor de animale aeriene, de pe uscat, este deci de aproximativ patru ori mai mare decît al speciilor de animale acvatice. S-ar părea deci că uscatul, deşi de trei ori mai mic prin întindere, e de patru ori mai bogat în forme de viaţă animală decît domeniul acvatic. Dacă însă examinăm mai amănunţit această bogăţie aparentă de forme de viaţă a uscatului, constatăm că, din cele aproximativ 800 000 de specii de animale terestre, 750 000 aparţin unei singure clase zoologice, clasa insectelor, ale cărei specii au toate un plan comun de alcătuire a corpului. Abia a 16-a parte din numărul formelor de viaţă animală de pe uscat cuprinde specii aparţinînd celorlalte clase zoologice. În schimb, fauna marină cuprinde în cele aproximativ 200 000 de specii de animale cunoscute pînă azi aproape toate grupele zoologice.

Animalele marine nu sînt însă numai infinit mai variate decît cele terestre, ci şi infinit mai numeroase ca indivizi. Pornind de la datele dobîndite azi asupra densităţii organismelor vii în diferitele regiuni, zone, straturi şi adîncimi ale mărilor şi oceanelor, s-a putut stabili, prin calcule de o mare complexitate, că biomasa, masa totală de substanţă vie, din oceanul planetar atinge circa 70 miliarde de tone, ceea ce reprezintă peste 85% din întreaga cantitate de materie vie de pe globul nostru pămîntesc. Din această cantitate uriaşă, după aprecierea oceanologilor, circa 18 miliarde de tone o formează peştii, restul cuprinzînd planctonul, algele, crustaceele, moluştele, cetaceele etc.

Studiul biologiei plantelor şi animalelor care populează mările şi oceanele lumii constituie un domeniu

vast de activitate pentru naturaliști, care, pe măsură ce dobîndesc date noi, descoperă noi și noi probleme pasionante, de o varietate greu de imaginat, în legătură cu locuitorii marelui habitat acvatic.

Se știe că în apa mărilor și oceanelor lumina soarelui abia pătrunde pînă la adîncimea de 200 m. Dincolo de acest strat subțire luminat, se întinde domeniul unei bezne adînci. Drăgile coborîte sporadic de pe punțile navelor de cercetări au adus din zonele abisale pești cu forme ciudate, cu pielea și solzii pigmentați foarte slab, cu ochi din ce în ce mai atrofiați pe măsură ce adîncimea la care trăiesc este mai mare. Primii cercetători care au pătruns direct la mari adîncimi, cu aparate speciale de explorare, au relatat despre luminile feerice pe care le răspîndesc în bezna neagră a adîncurilor cele mai multe dintre animalele ce le populează. Cercetări minuțioase au dus la descoperirea unor adevărate organe luminoase pe corpul peștilor abisali și la identificarea unor substanțe luminescente —ca luciferina —datorită cărora



animalele din adîncuri împrăștie în jurul lor lumini colorate, asemănătoare unor constelații feerice. Asupra rostului pe care-l au luminile răspîndite de animalele abisale, se poartă însă și azi discuții. Teorii controversate leagă luminescența animalelor abisale de posibilitatea de a atrage hrana, de ușurarea găsirii exemplarelor de sex opus pentru reproducere, de infectarea tegumentu-

lui cu anumite specii de bacterii luminescente, precum și de alți factori.

Ihtiologii, oamenii de știință care se ocupă cu studiul peștilor și al vieții lor, continuă însă să caute fapte noi care să elucideze convingător rostul luminilor vii purtate de unele animale abisale complet oarbe.

Numeroase alte probleme de zoologie marină pasionează pe cercetători.

Speciile de pești care populează zonele abisale sînt departe de a fi în totalitate cunoscute de ihtiologi. Dragajele la mari adîncimi sînt foarte greu de efectuat, și rezultatele lor nu cuprind nici pe departe exemplare din toate speciile ce populează adîncurile. Hidronauții care au coborît cu batisfera sau cu batiscafele — aparate moderne de pătrundere directă în adîncul oceanelor — au adus relatări, desene și fotografii ale unora dintre peștii observați, și ihtiologii au constatat că cei mai mulți dintre acești pești aparțin unor specii pînă azi necunoscute.

În zonele adînci ale oceanului au fost pescuiți nu de mult pești vii aparținînd unei familii de Caelecanți, pe care zoologii o considerau dispărută din fauna terestră încă din era paleozoică și ai cărei reprezentanți erau cunoscuți numai din urmele fosile. Se consideră că descoperirea acestor adevărate fosile vii reprezintă unul dintre cele mai importante evenimente științifice ale secolului nostru în domeniul zoologiei. Caelecanții astfel descoperiți, clasificați într-o specie numită Latymeria, nu sînt singurele fosile vii, singurele specii de animale care au supraviețuit și s-au reprodus, neschimbate, de zeci și sute de milioane de ani. Cercetările viitoare rezervă, desigur, încă multe surprize. Emoția cu care e așteptată pe puntea navelor oceanografice ridicarea din zonele abisale a plaselor de dragaj e pe deplin îndreptățită, pentru că în recolta adusă din adînc pot fi oricînd cuprinse animale abisale încă necunoscute, o parte a tainei marilor adîncimi oceanice.

Bogățiile adîncurilor

Naturaliștii nu sînt singurii care își îndreaptă atenția spre oceanul planetar. Azi mările și oceanele globului

nostru terestru sînt străbătute de zeci de nave oceanografice de cercetări a căror activitate a început să fie organizată în ultimele decenii pe baza unei largi colaborări internaționale. La bordul acestor nave sau în laboratoarele institutelor de specialitate care prelucrează materialele recoltate de ele, sute, mii de cercetători din cele mai variate specialități caută răspunsuri enigmelor din adîncuri.

Geologii caută să descifreze în depunerile de pe fundul marilor depresiuni oceanice și în scoarța terestră de sub ele istoria veche a globului nostru terestru, chimiștii cercetează compoziția apelor oceanice și caută metode practice de extragere a substanțelor valoroase dizolvate în ele, fizicienii cercetează mișcările apelor marine și cauzele care le provoacă, vîrsta apelor din marile depresiuni, circulația apelor oceanice și influența ei asupra climei globului terestru, în sfîrșit, cercetători specializați în zeci de alte ramuri ale științelor se strîng

GRIGORE ANTIPA (1867—1944)

Grigore Antipa, unul dintre cei mai mari biologi români, s-a născut în 1867. Liceul l-a urmat la Iași, unde a avut colegi pe Racoviță și Voinov, iar printre profesori pe strălucitii reprezentanți ai științei și culturii românești Gr. Cobălcescu, Petru Poni și A.D. Xenopol. După terminarea liceului și-a făcut studiile superioare la Jena — adevărată „fortăreață a darvinismului" —, unde a ascultat prelegerile marelui savant naturalist Ernst Haeckel, a cărui influență s-a dovedit hotărîtoare pentru calea pe care a urmat-o Antipa. Bucurîndu-se de o atenție și stimă deosebită din partea savantului — datorită inteligenței și dragostei de muncă a lui Antipa —, acesta îi pune la îndemînă laboratorul său. După 6 ani de studii la Jena, Antipa își trece doctoratul cu mențiunea „Summa cum laude", pe care Haeckel n-a acordat-o decît de 3 ori în întreaga sa carieră didactică de o jumătate de veac.

După terminarea studiilor a lucrat un timp în centrele de cercetări științifice din Franța și Italia, unde și-a adîncit cunoștințele. În acest timp a descoperit Antipa pe fundul mării din apropierea insulei Capri o nouă meduză fixată (Capria sturdzii), pe care o descrie într-o lucrare care a stîrnit interes în cercurile de hidrobiologi. De altfel, și în lucrarea sa de diplomă Antipa a adus o contribuție sistematică, anatomică și histologică la cunoașterea lucernaridelor (me-

prin obiectul preocupărilor lor în marea familie a oceanologilor.

Desigur, interesul intens manifestat pentru cercetarea temeinică a mărilor și oceanelor nu e datorat numai unei curiozități științifice abstracte. Oceanul planetar, vasta întindere a mărilor și oceanelor ce domină uscatul planetei noastre, imensul volum de ape din care continentele se ridică ca niște insule, are pentru oameni o importanță deosebită.

Mările și oceanele nu sînt numai căile fără pulbere care unesc și leagă țări, continente și popoare. Cifrele uriașe care reprezintă volumul anual total al transporturilor efectuate pe mări și oceane sau tonajul total al navelor care compun flota comercială a lumii, toate acestea reprezintă o singură față a importanței oceanului planetar în viața economică a populației globului. Pentru a ne face o imagine mai completă, la aceasta trebuie să adăugăm și alte aspecte.

---

duze fixate) și a relatat despre o serie de descoperiri din lumea subacvatică.

Întors în țară, Antipa se consacră studiului Mării Negre și Dunării, precum și muzeologiei.

Grigore Antipa este întemeietorul hidrobiologiei românești, domeniu științific în care a obținut și cele mai importante rezultate. Printre lucrările de bază din acest domeniu se înscriu: „Fauna ihtiologică a României", „Pescăria și pescuitul în România", „Dunărea și problemele ei științifice, economice și politice", „Regiunea inundabilă a Dunării inferioare", „Marea Neagră".

În aceste lucrări, ca și în multe altele, a adus contribuții însemnate cu privire la sistematica, biologia, distribuția geografică și economică a sturionilor, sardelelor, heringilor și chefalilor din Marea Neagră și a scrumbiilor de Dunăre. Cercetările întreprinse de Antipa l-au dus la descoperirea multor specii noi de vieţuitoare, printre care și numeroși pești din fauna Mării Negre, cum sînt Clupea sulinae și Alosa nordmani. În cadrul investigațiilor sale, un loc important a ocupat studiul modului în care anumite specii acvatice se apără de uscăciune. O experiență în acest sens a constat din recoltarea de pămînt uscat din terenul inundabil al Dunării. Punîndu-l în apă, la lumină și căldură, a constatat că foarte multe specii își creaseră stadii de rezistență, revenindu-și abia o dată cu apariția factorilor favorabili vieții. Printre speciile care au „înviat" în acele probe de pămînt, Antipa a descoperit o serie de forme de crustacei

În ultimii ani, cifra totală a pescuitului maritim mondial se apropie de 50 000 000 de tone de produse acvatice. Şi totuşi această cifră uriaşă e departe de a reprezenta posibilităţile vaste pe care le oferă resursele oceanului planetar. Nici dublarea acestei cantităţi anuale în deceniul următor, prevăzută de specialişti, nu epuizează decît în mică măsură resursele de peşte, crustacei, moluşte şi cetacee ale mărilor şi oceanelor.

Algele marine, recoltate azi pe scară din ce în ce mai largă, constituie o imensă rezervă de materii prime alimentare şi industriale.

În compoziţia apelor mărilor şi oceanelor, chimiştii au identificat, dizolvate, aproape jumătate din elementele cuprinse în tabelul lui Mendeleev. Aluminiul, fierul, cuprul, manganul, nichelul, argintul, mercurul, aurul şi alte elemente se găsesc, în diverse combinaţii, în apele tuturor mărilor şi oceanelor. E adevărat că proporţia lor faţă de apă e infim de mică, dar chiar această proporţie, multiplicată cu imensul volum de

---

despre care în literatura ştiinţifică nu se găsea anterior nici o indicaţie. Întreaga activitate de cercetare ştiinţifică a lui Antipa urmărea obţinerea de rezultate teoretice în scopul aplicării lor în practică. Astfel a preconizat un sistem complex de exploatare a terenurilor inundabile, în care culturile agricole alternează cu cele piscicole, sistem apreciat şi peste hotare, fiind chiar adoptat, de exemplu, de Facultatea de agronomie din Urbana (S.U.A.), care l-a folosit în exploatarea regiunii inundabile a fluviului Illinois. A elaborat normele privitoare la pescuit şi cruţarea peştelui, norme care au fost aplicate cu succes şi în marile pescării de pe Volga, Kura şi coastele Mării Caspice. A indicat săparea de canale pentru împrospătarea apelor din bălţile Deltei, ceea ce a dus la creşterea producţiei de peşte unde măsura s-a aplicat; astfel, în cazul complexului de lacuri Razelm, săparea canalului de legătură cu Dunărea a dus la creşterea producţiei de peşte de aproape 10 ori.

Antipa a pus, de asemenea, şi problema valorificării stufului din Deltă mai ales pentru producţia celulozei, lucru care s-a înfăptuit numai în zilele noastre.

Prin efortul lui Antipa a fost creată la Tulcea o staţiune de hidrobiologie, iar la Constanţa un institut de biooceanografie.

Spiritul inovator al lui Gr. Antipa s-a dovedit şi în organizarea Muzeului de istorie naturală din Bucureşti, care îi poartă numele şi al cărui director a fost între anii 1892 şi 1944.

apă al oceanelor, reprezintă cantităţi uriaşe de elemente, pentru a căror extragere economică se întreprind azi studii şi cercetări perseverente.

În ultimii ani, pe fundul oceanelor, la mari adîncimi, au fost identificate concreţiuni, formaţii sferice de minereuri sub formă compactă, concentrată, cu diametrul pînă la 15 cm. Aceste concreţiuni conţin minereuri dintre cele mai căutate azi: mangan, fier, cobalt, nichel, argint, platină şi alte elemente. După ce au fost găsite în Oceanul Atlantic şi în mările nordice, astfel de zăcăminte de concreţiuni au fost descoperite şi în Oceanul Pacific. Suprafaţa zăcămintelor de concreţiuni din Pacific e de milioane de kilometri pătraţi şi, după evaluările cele mai prudente, cantitatea lor depăşeşte 90 miliarde de tone. Totalul zăcămintelor de concreţiuni de pe fundul oceanului, descoperite şi delimitate pînă azi, se cifrează la circa 200 miliarde de tone.

Pentru exploatarea pe scară largă a acestor concreţiuni, al căror conţinut în metale cu o mare importanţă

În organizarea muzeului a pornit de la principiul separării colecţiei ştiinţifice, destinată studiilor şi cercetărilor, de colecţia publică, expusă vizitatorilor. Colecţia publică trebuie — arăta savantul — să conţină un număr restrîns de obiecte tipice, prezentate corespunzător. Un merit deosebit care dovedeşte competenţa lui Antipa în domeniul muzeologiei constă în prezentarea animalului respectiv în diorama biologică, adică în mediul natural în care trăieşte şi căruia i s-a adaptat (cu relieful şi vegetaţia caracteristice acestuia), alături de alte animale cu care se află în relaţii bine determinate. Dioramele biologice create în 1907 de Antipa au făcut epocă în muzeologie, ele reprezentînd o etapă nouă, superioară în organizarea muzeelor de istorie naturală. Expunerea animalelor în diorame biogeografice este o inovaţie a lui Gr. Antipa, care se prezintă astfel: în faţă sînt animalele tipice, în mediul lor firesc, iar fondul este format din pînze pictate, dînd o impresie de mare adîncime. Numeroase muzee din Europa şi America l-au imitat în această direcţie, în multe cazuri fiind solicitat să-şi dea concursul la organizarea unor colecţii muzeistice.

Remarcabilul şi înzestratul om de ştiinţă român, membru al Academiei Române şi al mai multor academii din străinătate, a încetat din viaţă în 1944.

pentru industria metalurgică modernă e mai mare decît în orice zăcămînt obişnuit, se întocmesc azi proiecte a căror realizare e prevăzută pentru viitorul apropiat. Calculele preliminare amănunţite au dus la concluzia că exploatarea industrială a marilor zăcăminte metalifere de concreţiuni va fi foarte rentabilă. Cercetători americani estimează la circa 500 000 de dolari S.U.A. valoarea concreţiunilor metalifere de pe fiecare milă pătrată a zonelor în care au fost identificate. Instalaţii capabile să recolteze de pe fundul oceanului şi să încarce în nave speciale mineraliere circa 5 000 de tone de concreţiuni în 24 de ore se vor putea amortiza complet, după părerea specialiştilor, în primii patru ani de exploatare.

Fundul mărilor şi oceanelor ascunde însă şi alte bogăţii.

Specialiştii apreciază azi, în unanimitate, că aproape o treime din rezervele de petrol ale globului nostru pămîntesc se află sub apele mărilor şi oceanelor, în zonele platformelor continentale. Exploatarea industrială a acestor rezerve a început mai de mult. Sînt cunoscute exploatările subacvatice de petrol din Marea Caspică şi Golful Mexic. Prospecţiunile perseverente care se fac azi permit să se prevadă că în viitorul apropiat astfel de exploatări de petrol vor începe şi în Marea Nordului, unde ţările riverane au şi început delimitarea zonelor de lucru.

Dar energia ce va putea rezulta din petrolul extras din platformele continentale e cu mult depăşită de o altă sursă, uriaşă şi inepuizabilă, de energie din apele oceanului planetar. Este vorba de energia mareelor — a fluxului şi refluxului —, energia variaţiilor nivelului apelor oceanelor şi mărilor deschise datorită atracţiei cosmice a Lunii.

Specialiştii estimează energia totală a mareelor oceanului planetar la circa 1 miliard de kilowaţi. Chiar dacă se va reuşi, în viitor, să se folosească numai o treime din această energie, aportul realizat va fi egal cu circa 40% din energia potenţială a tuturor fluviilor de pe glob. În clipa în care se tipăresc aceste rînduri, se apropie de sfîrşit construcţia primei mari hidrocentrale electrice ce va folosi energia mareelor, la Rance, pe

coasta franceză a Oceanului Atlantic. În curînd ea va intra în funcțiune și va produce anual circa 800 000 kWh. Proiectele altor cîteva zeci de astfel de hidrocentrale electrice acționate de maree urmează să fie realizate în viitorul apropiat în mai multe țări riverane Oceanului Atlantic sau Pacific.

Alte centrale electrice hidrotermice vor folosi energia termică a apelor oceanelor. O primă astfel de uzină termohidraulică a intrat de curînd în funcțiune la Abidjan, pe litoralul vestic al Africii. Cele două turbogeneratoare ale sale, care folosesc energia termică a apei de mare, au cîte o putere instalată de 7 000 kW fiecare.

Oamenii de știință cei mai obiectivi, cercetătorii cu simțul practic cel mai dezvoltat, savanții a căror imaginație e bine ancorată pe tărîmurile ferme ale realității, toți sînt unanimi cînd afirmă că folosirea vastelor resurse ale mărilor și oceanelor va schimba într-un viitor nu prea îndepărtat fața planetei noastre, va crea disponibilități de materii prime și de energie care vor putea fi folosite în cele mai variate domenii, va deschide perspective noi întregii omeniri.

Desigur, pentru aceasta mai sînt necesare multe eforturi, mai sînt de învins multe obstacole, multe întrebări mai trebuie să-și primească răspunsul. Dar începutul a fost făcut, și acum se scrie sub ochii noștri istoria uneia dintre aventurile fascinante, care de mii de ani aprinde imaginațiile, atrage și farmecă, pricinuiește înfrîngeri amare, dar și victorii incomparabile: este istoria cuceririi „continentului albastru".

Asaltul său a și început.

MĂRTURII DE LA MARI ADÎNCIMI

Spre sfîrșitul secolului al XIX-lea, aparatele clasice de scufundare deschiseseră porțile domeniului subacvatic și scafandrii străbăteau întinsele păduri de alge, plajele submarine acoperite cu nisip și mîl fin, fundurile stîncoase de mare, descoperind o lume nouă, ciudată și neasemuit de atrăgătoare. Prin hublourile rotunde ale căștilor de alamă, ei priveau uimiți stîncile îmbrăcate în catifeaua vie a algelor ce unduiau încet în curenții submarini, peștii care se îndepărtau speriați de pașii grei ai bocancilor cu tălpi de plumb, carcasele ruginite ale navelor naufragiate care-și sfîrși-

seră călătoria în marele port al epavelor.

Relatările scafandrilor despre lumea în care ei singuri aveau acces găseau un ecou larg, și interesul cu care erau primite se transforma treptat într-un entuziasm asemănător întrucîtva celui cu care sînt întîmpinate azi realizările obținute în cucerirea Cosmosului. Se părea că nici o piedică n-avea să mai stea în calea cuceririi lumii submarine, că, odată prima victorie în asaltul adîncurilor obținută, lucrul cel mai greu fusese realizat. Entuziaștii nu se îndoiau nici o clipă că pătrunderea omului pînă la cele mai mari adîncimi oceanice nu mai depindea decît de unele perfecționări ale aparatelor clasice de scufundare. Autorii romanelor de anticipație din secolul al XIX-lea își imaginau pînă și amănuntele acestor perfecționări. Eroii lui Jules Verne, căpitanul Nemo și oaspeții săi, se plimbau nestînjeniți, la mari adîncimi, cu astfel de aparate „perfecționate".

Curînd însă, entuziasmul e silit să facă loc aprecierii lucide a realității. Nici un fel de perfecționare tehnică a aparatelor clasice de scufundare, în care scafandrul supus presiunii hidrostatice respiră aer pompat la o presiune corespunzătoare de la suprafață, nu poate îngădui depășirea unei limite de adîncime care se află undeva în jurul a 100 m.

Devine curînd evident, după accidente care curmă multe vieți, că această limită de adîncime nu depinde de gradul de perfecțiune al aparatelor clasice de scufundare, că ea corespunde unei limite fiziologice. Cercetările întreprinse la sfîrșitul secolului al XIX-lea de savantul francez Paul Bert, profesor de fiziologie la Sorbona, considerat azi fondatorul fiziologiei scafandrilor, duc la concluzii clare, care aruncă o lumină nouă asupra unei probleme pînă atunci confuze și controversate. Aceste cercetări demonstrează că presiunea la care aerul poate fi respirat e limitată. Peste o anumită presiune, oxigenul și azotul din compoziția aerului atmosferic devin toxice pentru organismul uman. Această limită de presiune corespunde unei adîncimi de aproximativ 120 m.

Limitele fiziologice determinate de efectele toxice ale gazelor din compoziția aerului respirat sub presiune ridică o barieră de netrecut pentru scafandrii echipați cu aparate clasice de scufundare.

Cînd acest lucru a devenit evident, entuziasmul celor ce considerau că marile adîncimi pot deveni accesibile oamenilor prin perfecționări ale aparaturii clasice de scufundare s-a răcit brusc. Domeniul submarin fusese pătruns, dar din această lume vastă abia un strat subțire, mai subțire decît a suta parte a adîncimii maxime a oceanului planetar, devenise accesibil oamenilor. Dincolo de acest strat subțire, un univers uriaș, amețitor de adînc, tăcut și misterios, continua să-și păstreze secretele.

Unele nave de cercetări oceanografice reușeau să coboare în adînc instrumente de cercetare și să aducă la suprafață mărturii din această lume ascunsă, dar datele astfel obținute, rare și disparate, făceau să apară și mai evidentă bariera care înconjura adîncul

necunoscut al mărilor și oceanelor. Oceanologii au fost primii care și-au dat seama de insuficiența datelor culese prin sondaje pentru cunoașterea adîncurilor marine. De aceea nu e de mirare că oamenii de știință au fost primii care au forțat bariera nevăzută care oprea accesul în lumea necunoscută a marilor adîncimi oceanice, în care au pătruns nemijlocit și de unde au adus cele dintîi mărturii directe.

Naturalistul american William Beebe s-a scufundat de sute de ori, timp de mai mulți ani la rînd, în apele limpezi ce înconjură insulele Bahamas, pînă la adîncimea de 20 m, folosind cel mai simplu aparat: o cască alimentată cu aer comprimat de la suprafață printr-un furtun de cauciuc. Probabil că în cursul uneia dintre aceste scufundări în luxuriantele jungle submarine s-a născut proiectul său de a construi o încăpere etanșă cu care să coboare la marile adîncimi în pragul cărora se afla fără să fie împiedicat de uriașa presiune a apei.

„Înțelesesem deodată — scria Beebe într-una din cărțile sale — că mă aflam în pragul unei lumi a cărei față ne e tot atît de necunoscută ca Marte sau Venus".

Pentru a pătrunde în această lume și a o cerceta, William Beebe a construit, în colaborare cu inginerul Ottis Barton, „batisfera", o sferă de fontă, goală în interior, cu diametrul exterior de 1,45 m, ai cărei pereți, groși de 3,75 cm, erau calculați pentru a rezista la o presiune depășind cu puțin 100 de atmosfere.

Orificiul de acces al ocupanților în batisferă se închidea cu o placă de oțel prinsă în buloane, pe care presiunea apei o etanșa din ce în ce mai mult, pe măsură ce creștea adîncimea de scufundare.

Hublourile, prin care ocupanții batisferei puteau privi în exterior, proiectînd lumina unui far electric și fotografiind, erau confecționate din cuarț turnat special, șlefuit optic și sudat cu fonta pereților batisferei. Aerul din interiorul batisferei era continuu purificat de bioxid de carbon și vapori de apă cu ajutorul unui filtru chimic și apoi regenerat prin adaos de oxigen din două butelii care conțineau, la presiune înaltă, o rezervă suficientă pentru a asigura respirația a doi oameni timp de 8 ore. Împreună cu cei doi ocupanți, batisfera cîntărea 2 450 kg. Fiind mult mai grea decît volumul de apă dislocuit, batisfera nu putea pluti. Ea era coborîtă în adînc, suspendată la capătul unui cablu de oțel cu diametrul de 20 mm, depănat de un vinci cu aburi instalat pe puntea unei nave de deservire, care o ridica apoi la suprafață. Printr-un cablu telefonic subțire, ocupanții batisferei erau în legătură permanentă cu nava.

Cu această batisferă, Beebe și Barton stabilesc în 1930—1934 o serie de recorduri de adîncime care fac senzație. La 6 iunie 1930, la 10 mile marine de coasta insulelor Bermude, ei ating adîncimea de 240 m. Cinci zile mai tîrziu, ei coboară la 435 m. În 1932, după patru scufundări de probă la 500 m, Beebe și Barton ating adîncimea de 670 m.

Şi iată că, în 1934, ei îndrăznesc să se apropie de limita de adîncime corespunzătoare presiunii hidrostatice maxime la care batisfera fusese calculată să reziste, atingînd 923 m!

Suspendaţi deasupra unor abisuri de ape cu un cablu de oţel pe care propria lui greutate adăugată la greutatea batisferei şi smuciturile provocate de tangajul navei bază pe valuri îl puteau rupe în fiecare clipă, cei doi exploratori au trăit ore întregi de încordare nervoasă extremă, dar în acelaşi timp au simţit satisfacţia fără seamăn a pătrunderii într-o lume nevăzută de nimeni pînă atunci.

Senzaţia stîrnită de seria recordurilor de adîncime e depăşită de interesul pentru mărturiile pe care William Beebe şi Ottis Barton le aduc, primii, dintr-o lume învăluită în taină. Relatările lor şi ale celor care de pe bordul navei-bază le-au urmărit prin telefon transmisia constituie şi azi una dintre paginile cele mai frumoase din istoria explorărilor.

Încă de la 80 m, în apa cu o limpezime de cristal, în plină amiază, lumina a început

OTTO E. KOTZEBUE (1788–1846)

Otto Evstafievici Kotzebue, renumit navigator şi descoperitor, cel ce a întreprins trei călătorii în jurul globului, s-a născut la 19 decembrie 1788 în Revel, oraş cunoscut azi sub numele de Tallin, situat în R.S.S. Estonă. La 7 ani, în 1796, este admis în corpul de cadeţi, unde învaţă 7 ani.

În timpul şcolii s-a făcut remarcat pentru străduinţa depusă la învăţătură. De aceea, comandantul primei călătorii ruse în jurul lumii, I.F.Krusenstern, rudă îndepărtată cu Kotzebue şi originar din acelaşi oraş, îl ia cu el în această temerară încercare. Pe atunci el avea 15 ani şi era prima călătorie în jurul lumii întreprinsă de un vas rusesc; ea avea să dureze între 1803 şi 1806.Timp de 3 ani, cît a durat călătoria pe vasul „Nadejda", Kotzebue acumulează nenumărate cunoştinţe marinăreşti, iar la întoarcere primeşte primul grad ofiţeresc — guard de marină. El slujeşte apoi 8 ani în flotă, comandînd vase în Marea Baltică şi Marea Albă.

În 1815 Kotzebue este numit comandantul expediţiei care va face cea de-a doua călătorie în jurul lumii, pe bricul „Riurik".

În această expediţie, Kotzebue a fost însoţit de Adalbert Chamisso, talentat poet democrat german şi totodată eminent naturalist. Călătoria a fost plină de peripeţii şi pericole, iar comandantul ei a suferit un accident, din care avea să i se tragă mai tîrziu moartea.

Cea de-a treia călătorie în jurul lumii, pe vasul „Predpriatie", a fost întreprinsă de Kotzebue între 1823 şi 1826.

În timpul celor trei călătorii întreprinse pe oceanele lumii, Otto E. Kotzebue face importante şi numeroase descoperiri geografice,

să descrească. Toate componentele dinspre roşu ale luminii s-au pierdut pe rînd. La 200 m, totul în jurul lor era scăldat într-o lumină albastră de azur, care venea din toate părţile, lumină despre a cărei frumuseţe fermecătoare au vorbit mereu, cu un entuziasm nestăpînit. Pe măsură ce continuau să coboare spre adînc, lumina albastră-azurie se schimba, trecînd spre albastru închis, fără să-şi piardă strălucirea. Aproape de 500 m, ultima urmă de lumină s-a stins. Mai în adînc, întunericul era de nepătruns. Din el străbăteau din cînd în cînd licăririle misterioase ale unor fiinţe abisale necunoscute.

Printre mărturiile aduse de puţinii oameni care au coborît în marile adîncimi oceanice, merită să reţină atenţia o pagină mai puţin cunoscută a relatărilor lui Beebe din conferinţa pe care a ţinut-o, în 1933, la Academia naţională de ştiinţe din Washington:

„De multe ori — relatează Beebe — am văzut lumini atît de strălucitoare ale unor organisme necunoscute încît vederea mi-a fost tulburată multă vreme. Adeseori abundenţa

---

mai cu seamă în regiunile arctice şi în Oceania. Kotzebue a atras atenţia asupra identităţii structurii geologice a Ciucotkăi şi Alaskăi şi şi-a exprimat părerea asupra originii relativ recente a strîmtorii lui Bering. Lui îi aparţine, de asemenea, primul studiu asupra gheţurilor fosile din Alaska.

În decursul călătoriilor sale pe mări şi oceane, Kotzebue a întreprins o serie de cercetări de oceanografie, studiind schimbările temperaturii apei în raport cu adîncimea, determinînd transparenţa apelor oceanului, efectuînd măsurători ale greutăţii specifice şi temperaturii apelor la suprafaţă. El a descoperit o serie de insule în arhipelagul Tuamotu, Samoa, în lanţul insulelor Marshall şi altele. Cea mai mare parte a cercetărilor oceanografice au fost realizate împreună cu fizicianul rus E.H. Lenţ. Cercetările făcute de Kotzebue cu E.H. Lenţ pe „Predpriatie" au căpătat un loc de frunte în oceanografie.

După fiecare călătorie, temerarul navigator consemnează concluziile sale în lucrări valoroase din punct de vedere ştiinţific, în care prezintă şi desfăşurarea călătoriei, locurile pe unde a trecut, ce a descoperit, dă importante informaţii etnografice despre populaţiile întîlnite (despre ciukei, eschimoşii din Alaska, indienii din California, locuitorii insulelor din partea tropicală a oceanului Pacific).

După cea de-a treia călătorie, navigatorul se resimte, boala de care suferă se agravează, aşa că nu mai întreprinde călătorii lungi. Luptă cu boala necruţătoare cîţiva ani, dar este răpus la 3 februarie 1846, în vîrstă de 58 de ani.

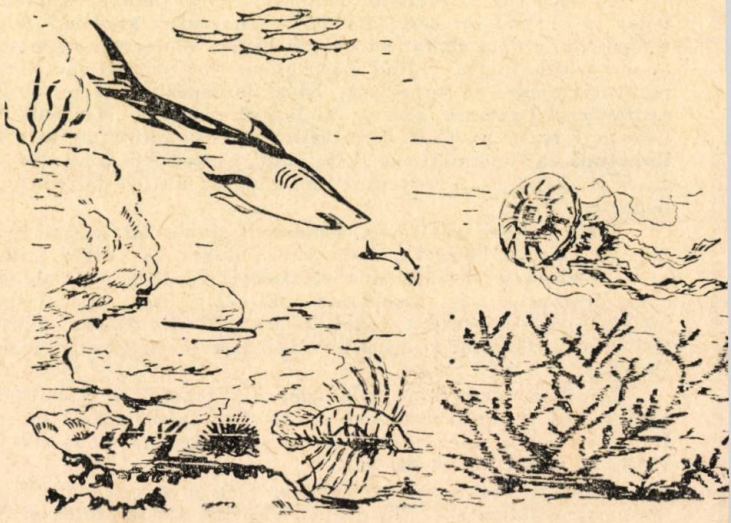
Datorită vastei sale activităţi, Kotzebue este considerat printre marii călători ruşi din primele decenii ale secolului al XIX-lea.

punctelor strălucitoare era atît de mare încît nu puteam să nu mă gîndesc la stelele unei nopți senine, fără lună. Mișcările lor necontenite îmi stînjeneau vederea; totuși, printr-un efort continuu, izbuteam să urmăresc constelații bine definite și aproape de fiecare dată reușeam să determin contururile peștilor. Uneori luminile erau verzui, albăstrui, roze, dar întotdeauna în tonuri foarte palide. La 600 m adîncime, de batisferă s-au apropiat doi pești lungi de aproape 2 m, mai mari decît orice alt pește abisal pe care oceanologii au fost în stare să-l prindă vreodată".

Și William Beebe, naturalistul specializat în biologie marină, încheie: „Nu semănau cu nici un pește din cîți am văzut pînă azi. După aceste cîteva scurte scufundări, o concluzie se impune: pescuirile noastre de adîncime, atît de rare pînă acum, nu ne-au dezvăluit aproape nimic din adîncurile nopții eterne. Cele mai mari animale și cele mai active nu pot fi prinse cu plasele noastre".

Concluziile primului om de știință care a depășit limita de pătrundere a luminii sub apă dă o imagine nouă asupra lumii adîncurilor marine, iar observațiile sale constituie un material deosebit de valoros pentru oceanologie.

Un deceniu și jumătate mai tîrziu, în 1949, tovarășul de scufundări al lui Beebe, inginerul Ottis Barton, construiește o altă sferă, de aceeași mărime cu batisfera, dar cu pereții mai groși, cîntărind 3 170 kg, și o numește „bentoscop", datorită unei perfecționări pe care el o consideră importantă: un hublou orientat în jos îngăduie să se observe bentosul, fauna și flora de pe fundul mării.



Cu bentoscopul construit de el, Ottis Barton efectuează o singură scufundare adîncă, depășind recordul stabilit împreună cu Beebe. La sud-est de insula Santa Barbara, la 33 de mile marine în largul coastelor Californiei, Barton atinge în bentoscop adîncimea de 1 371 m.

Două mari societăți de radiodifuziune au retransmis direct relatările făcute prin telefon de Ottis Barton în cursul acestei scufundări și, cu toate că prezintă un interes mai mic pentru oceanologi, aceste relatări constituie una dintre paginile eroice ale mărturiilor din marile adîncimi oceanice.

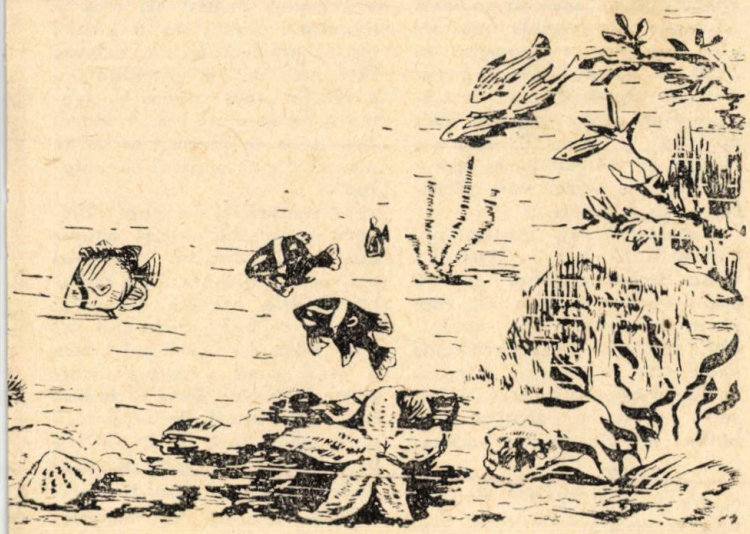
Zeci, sute de mii de oameni ascultau emoționați vocea lui Ottis Barton, care relata de la 150 m adîncime:

„Sînt uluit. Am intrat în împărăția focurilor... Iată o vietate care trece ca un tub lung, constituit dintr-un șirag de lumini".

De la adîncimea de 200 m, Barton transmitea: „Un baraj de crevete luminoase lovește în hublou. Cînd se lovesc de cristal, parcă l-ar stropi cu noroi". Depășind recordul de adîncime din 1934, el transmite la suprafață: „Sînt într-o lume de necrezut. Opriți-mi un moment coborîrea! Sînt atîtea lucruri de văzut încît sînt năucit".

Ajuns cu bentoscopul la 1 371 m, înainte de a cere să se înceapă ridicarea sa spre suprafață, Barton transmite: „Ce frig e aici... Văd o mare meduză albă. N-am văzut niciodată așa ceva. Tot ce mă înconjură e de necrezut..."

Recordul de adîncime realizat astfel a rămas multă vreme neatins. Abandonarea principiului de construcție a batisferei și bentoscopului, datorită riscurilor mari ale sistemului



de suspendare cu cablu, părea că a închis orice cale pentru explorarea în continuare a marilor adîncimi. Şi totuşi, chiar aceste adîncimi sporadic atinse abia dacă reprezentau a 12-a parte din adîncimile maxime ale oceanelor.

Mulţi ani, cu toate căutările specialiştilor, nu e semnalată nici o idee care să îngăduie realizarea unor aparate de explorare directă a marilor adîncimi marine.

Pagina următoare a istoriei pătrunderii oamenilor în abisurile oceanelor avea să fie scrisă de savantul elveţian Auguste Piccard, care deţinea recordul celei mai mari înălţimi la care se ridicase vreodată un om în stratosferă cu un aerostat proiectat de el.

Ideea lui, ce pare de o simplitate extremă, a reprezentat soluţia ideală pentru atingerea nestînjenită a celor mai mari adîncimi oceanice. Principiul aparatului cu care să se poată pătrunde în zonele abisale ale oceanelor s-a născut în 1938 şi autorul său i-a dat numele „batiscaf". O asemănare uimitoare e evidentă între aparatul cu care Piccard s-a ridicat în stratosferă şi aparatul cu care acum voia să coboare în adîncuri.

Aerostatul său stratosferic, F.N.R.S. 1*, era compus dintr-un balon umplut cu un gaz mai uşor decît aerul, care purta o nacelă etanşă, sferică, din interiorul căreia ocupanţii declanşau aruncarea lestului, ce făcea aparatul să se ridice, sau evacuarea gazului din balon, determinînd coborîrea.

Batiscaful căruia profesorul Piccard, cu modestia savantului, îi dă numele F.N.R.S. 2, atît pentru a arăta că a proiectat nu un aparat de record, ci unul de cercetare ştiinţifică, cît şi pentru a sublinia identitatea principiului de construcţie al celor două aparate, e compus dintr-un mare rezervor metalic, plin cu benzină, servind drept flotor pentru sfera de oţel a echipajului.

La proiectarea batiscafului, Auguste Piccard lucrează cu o ingeniozitate şi o minuţiozitate care garantează perfecţiunea celor mai mici amănunte. Nimic nu e neglijat, nimic nu e lăsat la voia întîmplării. Vorbind în această epocă, la catedra de fizică aplicată a Universităţii libere din Bruxelles, despre proiectul la care lucra, Piccard defineşte nu numai principiul batiscafului, ci şi concepţia sa de savant despre marea aventură pe care o începea. Pentru el, această aventură consta în a adînci toate problemele, a calcula fără greş toate eventualităţile, a elimina toate riscurile, pentru a nu avea nici o aventură. Este ceea ce Piccard defineşte atunci drept „sportul savantului".

„Aventurierii — spune Piccard — acceptă riscuri cunoscute sau bănuite. Savantul prevede şi elimină toate riscurile". Din această concepţie izvora calmul proverbial al lui Piccard, savantul care a trăit două aventuri uimitoare, doborînd două recorduri faimoase, omul de bibliotecă care s-a ridicat în stratosferă şi a coborît în adîncurile oceanului, mai sus şi mai jos decît oricine înaintea sa, considerînd că nu înfruntă nici un

*F.N.R.S. — Fond National de Recherche Scientifique —, instituţie belgiană de stat care a subvenţionat realizarea proiectului.

pericol pentru că a prevăzut toate eventualităţile şi a înlăturat toate riscurile.

Pentru ca batiscaful să se scufunde şi să-şi aducă ocupanţii la suprafaţă fără greş, Piccard elaborează zeci, sute de sisteme originale care asigură funcţionarea fiecărui detaliu. Lestul, de pildă, e compus dintr-o mare cantitate de pilitură de fier, înmagazinată în pîlnii cu gîtul în jos. Un electromagnet blochează pilitura de fier la gîtul pîlniei şi-i împiedică scurgerea. Cînd curentul care alimentează electromagnetul e întrerupt, la o comandă din interiorul batiscafului, pilitura de fier curge liberă din pîlnii şi batiscaful e eliberat de lest. Sistemul, pe lîngă faptul că asigură posibilitatea unei delestări progresive, elimină riscul de blocare, pentru că, în cazul unei pene de curent, lestul e eliberat automat şi batiscaful îşi aduce singur ocupanţii la suprafaţă.

Pentru deplasarea pe orizontală a batiscafului ajuns la adîncimea dorită, două elice sînt acţionate de două motoare electrice. Nici un specialist nu a putut rezolva problema etanşeizării orificiului carcasei prin care trece axul acestor motoare, pentru a nu fi inundată de apă la presiunile enorme din adîncuri. Piccard a soluţionat simplu problema, umplînd spaţiul interior al carcasei electromotoarelor cu ulei, lichid în acelaşi timp rău conducător de electricitate şi incompresibil.

Pentru umplerea marelui recipient flotor, Piccard a ales lichidul cu cea mai mică densitate ce se putea procura în cantitatea necesară, la un cost relativ mic: benzina uşoară.

După cîţiva ani de muncă asiduă, Piccard termină elaborarea proiectului. Lucrările, întrerupte de cel de-al doilea război mondial, sînt reluate după război şi în 1948 construcţia batiscafului F.N.R.S. 2 e terminată. Un cargou îmbarcă la bord aparatul şi-l duce spre arhipelagul Capului Verde din Oceanul Atlantic. La 26 septembrie 1948, Piccard, însoţit de profesorul Théodore Monod, directorul Institutului „Africa neagră" din Dakar, efectuează prima scufundare cu batiscaful, la adîncimea de... 25 m. Consecvent principiului său, Piccard nu acceptă să-şi asume nici un risc. Programul probelor stabilite dinainte e urmat întocmai.

La 3 noiembrie 1948, tot în Oceanul Atlantic, în preajma insulei vulcanice Fogo, batiscaful F.N.R.S. 2 efectuează singur, fără ocupanţi la bord, o scufundare comandată de un dispozitiv automat şi revine la suprafaţă în perfecte condiţii de la o adîncime de 1 380 m.

În timp ce e remorcat spre un golf liniştit, batiscaful e surprins de o furtună puternică şi valurile deteriorează pereţii metalici subţiri ai marelui flotor pentru benzină.

În 1949 profesorul Piccard desenează planurile unui nou flotor, mai rezistent la valuri. Cel de-al doilea batiscaf al profesorului Piccard, F.N.R.S. 3, e construit la arsenalul marinei naţionale franceze din Toulon. La construcţia lui colaborează cu Piccard locotenentul de covertă Georges Houot şi inginerul de geniu maritim Pierre Wilm.

În 1951, cînd batiscaful F.N.R.S. 3 nu era încă terminat, profesorul Piccard acceptă o ofertă din Italia pentru construirea după planurile sale a unui al treilea batiscaf, care a primit numele „Trieste". Sfera de oțel forjat a batiscafului „Trieste" a fost calculată să reziste la presiuni mai mari și deci să atingă adîncimi mai mari decît sfera din oțel turnat, aceeași folosită la ambele batiscafe F.N.R.S. 2 și F.N.R.S. 3.

În luna august 1953, în timp ce Auguste Piccard, secondat de fiul său, Jacques Piccard, supraveghează în Italia finisarea batiscafului „Trieste", în Franța, la Toulon, construcția batiscafului F.N.R.S. 3 e terminată și i se fac primele probe de funcționare.

La 6 august 1953, batiscaful F.N.R.S. 3, avînd la bord pe Georges Houot și pe Pierre Wilm, coboară la adîncimea de 750 m.

Seria recordurilor de adîncime realizate cu batiscafele continuă într-un ritm trepidant, stîrnind senzație. La 12 august 1953, recordul de adîncime de 1 360 m, deținut din 1948 de Ottis Barton cu bentoscopul său, e depășit cu 190 m de Houot și Wilm, care, continuîndu-și scufundările programate cu batiscaful F.N.R.S. 3, ating adîncimea de 1 550 m.

După numai o zi, la 13 august 1953, Houot și Wilm depășesc și acest record, coborînd cu F. N.R.S. 3 la 2 150 m. Coborîrea s-a făcut lent, descărcînd mereu lest, cu 25—35 cm pe secundă, pentru a nu speria vietățuitoarele pe care Houot și Wilm le observau prin hubloul batiscafului. Din această scufundare, Houot și Wilm aduc o interesantă relatare despre organismele ce constituie hrana de bază a peștilor la adîncimi mari. Încă de la 300 m, batiscaful a intrat în zona unde lumina zilei de la suprafață nu mai străbate prin apă, în zona unei nopți totale și veșnice. În lumina reflectoarelor batiscafului, miriade nesfîrșite de organisme mici roiau într-o mișcare continuă. Houot a vorbit despre aglomerarea de organisme minuscule întîlnite la acea adîncime ca despre „o supă vie", și expresia sa, reluată de sute de ziare, a căpătat celebritate. Folosind o altă comparație, mai puțin prozaică, Wilm a denumit ceea ce vedea acolo „o noapte înstelată". Meduze, sifonofore și colonii de organisme așezate în ghirlande strălucitoare aruncau o lumină vie în noaptea neagră a adîncurilor, asemenea constelațiilor necunoscute de pe cerul unei lumi străniі.

La 14 august 1953, Auguste Piccard și fiul său, Jacques Piccard, efectuează prima scufundare de probă cu batiscaful „Trieste", în Marea Mediterană, la numai 40 m adîncime. Minuțios ca de obicei, profesorul Piccard nu se grăbește, recordurile nu-l interesează, și își urmează calm scufundările, conform programului.

La sfîrșitul lunii august 1953, tot în Marea Mediterană, în apropierea insulei Ponza, unde adîncimea mării e de 3 600 m, Auguste și Jacques Piccard se scufundă cu batiscaful „Trieste" la 1 000 m.

Iată un scurt fragment al relatărilor profesorului Piccard din această scufundare, relatare în care entuziasmul stă

ascuns sub un stil precis, obiectiv:

„În multe rînduri, în bezna desăvîrșită ce domnește de la adîncimea de 300 m, zărim animale fosforescente, uneori izolate, alteori în cîrduri, apoi din nou întuneric... Mai jos văd un animal mai strălucitor decît celelalte, mai îndepărtat, înconjurat de un nimb luminos. Cînd aprindem proiectorul de 5 000 de lumini și-l îndreptăm în jos, apar corpuscule luminate, puncte strălucitoare care se desprind pe un fond închis".

Cu toate că batiscaful se așază de această dată încet pe fund, sfera sa pătrunde în mîlul fin de pe fundul mării și ocupanții săi nu mai văd nimic. După un sfert de oră, conform programului, profesorul Piccard eliberează lestul și batiscaful se ridică lin, ca un ascensor, spre suprafață, unde de pe bordul șalupelor zeci de ziariști se năpustesc asupra celor doi hidronauți.

Cîteva săptămîni mai tîrziu, răbdarea și calmul profesorului Piccard își arată roadele. La 30 septembrie 1953, Auguste și Jacques Piccard, urmîndu-și cu strictețe planul de scufundări, depășesc cu 1 000 m recordul stabilit cu puțin timp înainte de Houot și Wilm, atingînd de această dată adîncimea de 3 150 m, în Marea Mediterană.

Replica hidronauților francezi nu se lasă însă mult așteptată. În anul următor, la 15 februarie 1954, în Oceanul Atlantic, nu departe de Dakar, Georges Houot și Pierre Wilm, la bordul batiscafului F.N.R.S. 3, depășesc cu 1 900 m precedentul lor record de adîncime și cu 900 m ultimul record al lui Auguste și Jacques Piccard.

Jurnalul de bord al acestei scufundări, în care Houot și Wilm au atins adîncimea de 4 050 m, constituie o pagină nouă, pasionantă, a mărturiilor directe din abisurile de ape ale oceanelor.

Scufundarea a început la ora 8 și 10 minute. Ca de obicei, lumina descrește treptat și către 300 m batiscaful intră în zona apelor veșnic întunecate. Meduzele fosforescente, sifonoforele cu organe luminoase și planctonul luminescent defilează vertical prin fața hublourilor batiscafului. Cînd aparatele de bord indică adîncimea de 3 150 m, Houot și Wilm se privesc o clipă. Îndată apoi adîncimea la care Piccard și-a realizat recordul e lăsată în urmă și coborîrea continuă. Crevete mari, ale căror corpuri răspîndesc în întunericul negru, catifelat o lumină roșie, strălucitoare, se perindă prin fața hublourilor batiscafului.

Cînd batimetrele care indică adîncimea la care se află batiscaful, în funcție de presiunea uriașă pe care apa o exercită asupra sa, arată 3 700 m, hidronauții pun în funcțiune sondorul cu ultrasunete care măsoară distanța pînă la fund. Pe diagrama sondorului, linia care marchează fundul mării se conturează clară.

Iată în continuare relatarea lui Houot însuși:

„Curba sondorului se înclină; pînă la fund mai sînt 180, apoi 160 m. Coborîrea e destul de rapidă. Aruncăm lest. Ușurat cu 400 kg, batiscaful coboară acum pe nesimțite. Atingem 4 000 m.

— Văd fundul! strigă Wilm, care veghează la hublou. Glasul lui trădează neliniștea, de care și eu sînt cuprins. Îl înlocuiesc la postul de observație de la hublou, în timp ce el supraveghează sondorul.

— 20 m, 15 m, 10 m! — anunță el.

Lanțul care poartă atîrnată sub batiscaf o parte din lest își depune pe fund greutatea de la capăt și cu o sensibilitate extremă batiscaful se oprește în echilibru, încununînd astfel trei ani de muncă asiduă, de perseverență și răbdare. Deschid bine ochii ca să pătrund cît mai bine misterul. Un mare cerc luminos, cu diametrul de 7 sau 8 m se proiectează pe nisipul ce mi se pare foarte fin, foarte alb. Solul e reliefat cu mici movile și conuri; scobituri cu forme neregulate despart între ele aceste ridicături; deosebesc cîteva găuri. Ce aspect curios are această bucată de pămînt! Prietenii noștri de acolo de sus nu pot ști cît de mare e bucuria noastră. Pămîntul e aici, sub ochii noștri, și ne face să uităm coloana de apă care ne desparte de suprafață; o presiune de 50 000 de tone încearcă să strivească încăperea noastră, dar nouă puțin ne pasă! Am străbătut 200 km pe mare, am pătruns în ea patru kilometri și am regăsit acest pămînt, sigur, stabil, credincios. El ne-a scăpat de neliniștea care ne apăsa de la începutul coborîrii în ciuda pregătirii noastre. Fără ca nici unul, nici celălalt să mărturisim ceva cu glas tare, coborîrea avea totuși ceva impresionant: zidurile de întuneric, între care noi ne scufundam metru cu metru, ascundeau o lume ostilă. Colțul de pămînt pe care-l zărim acum ni se pare însă că este al nostru. Prea puțin contează că se află în fundul apelor".

Jurnalul de bord al acestei scufundări adînci relatează în continuare, clipă cu clipă, fiecare amănunt observat. Stingînd lumina proiectorului, Houot și Wilm au privit, muți de uimire, șirurile de lumini de pe flancurile unui pește uriaș care s-a smuls din beznă, a trecut alunecînd lin prin fața hublourilor batiscafului, ca un transatlantic întîlnit în noapte, și s-a pierdut în întunericul adînc al abisurilor...

După o urcare rapidă, care durează totuși peste o oră, batiscaful F.N.R.S. 3 despică suprafața oceanului. Houot și Wilm sînt iarăși oamenii cei mai „profunzi" din lume.

Recordul lor rămîne nedepășit timp de peste 6 ani, pînă în luna ianuarie 1960, cînd Jacques Piccard, continuatorul operei tatălui său, profesorul Auguste Piccard încetat din viață între timp, se scufundă, însoțit de hidronautul american Walsh, la adîncimea de 10 830 m.

Recordul absolut de adîncime a fost realizat în 1962 prin scufundarea efectuată de batiscaful franco-belgian F.N.R.S. 4 pînă în fundul marii fose submarine descoperite de oceanologi în Oceanul Pacific, în zona insulelor Curile, la 11 000 m, cea mai mare adîncime cunoscută pînă azi în oceane.

Din nefericire, ultimele două recorduri amintite, deși au deschis calea explorării științifice a celor mai mari adîncimi oceanice, nu au adus din adîncuri mărturii care să prezinte

interes, pentru că la bordul batiscafelor s-au aflat specialiști preocupați în primul rînd să perfecționeze tehnica complicatelor aparate de scufundare.

Abia intrate în istoria scufundărilor, batiscafele au și început să fie solicitate pentru scufundări de cercetare sau explorare, în diferite domenii, la adîncimi unde ele singure au acces.

Astfel, batiscaful „Trieste" este cel ce a găsit și identificat, în 1965, după multe scufundări, o parte din epava submarinului atomic american „Thresher", naufragiat într-un accident tragic în Oceanul Atlantic.

În ultimii ani, batiscaful F.N.R.S. 4 a efectuat o serie de scufundări cu scop de cercetare științifică, în cursul cărora a reușit să pătrundă în cîteva canioane submarine, adevărate prăpăstii abrupte pe fundul Mării Mediterane și Oceanului Atlantic.

Astfel, batiscafele, navele adîncurilor, au deschis oamenilor calea pătrunderii și cercetării celor mai mari adîncimi oceanice, purtîndu-i într-o lume scufundată în beznă de sute și sute de milioane de ani.

DIN ISTORIA UNELTELOR AGRICOLE

AURELIAN BĂLTĂREȚU

Mașina — prieten al omului

Trăim azi o epocă de plin avînt științific, tehnic și cultural. Zi de zi apar pe harta țării noastre noi obiective industriale. În fabrici și uzine, tehnica nouă pătrunde tot mai intens; pe ogoare apar din ce în ce mai multe mașini perfecționate; efortul fizic depus de om se reduce continuu.

În agricultură mecanizarea, alături de chimizare și electrificare, a deschis o eră nouă — cea a agriculturii intensive, a recoltelor bogate. Tractoarele, combinele și chiar avioanele și elicopterele participă nemijlocit la realizarea lor. Doi sau trei oameni sînt azi capabili să cultive în cele mai bune condiții 100 ha de pămînt. Iată realizările omenirii după o strădanie de cîteva milenii.

Scopul urmărit de om perfecționînd continuu uneltele a fost acela de a-și ușura munca, experiența arătîndu-i totodată că uneltele tot mai perfecționate iar astăzi mașinile îi măresc puterea de producție, randamentul muncii. Că lucrurile stau așa, iată un exemplu care ne

arată ce au însemnat mecanizarea și introducerea tehnicii noi în agricultură.

În comuna primitivă, cu o sapă rudimentară, un om putea săpa (ara primitiv) zilnic 100 m². Trei sclavi înjugați la un plug de lemn puteau ara în același timp 144 m². Spre zilele noastre, o pereche de boi înjugați la un plug cu o singură brazdă ara zilnic 5 000 m², dar omul ce mergea în urma plugului, ținîndu-l zdravăn în brazdă, parcurgea pe jos 25 km. În același timp, un tractor cu un plug tot monobrăzdar, deplasîndu-se doar cu viteza de lucru a cailor (1 m/s), poate ara 15 000 m², efortul omului fiind minim. Desigur, diferențele sînt și mai mari dacă luăm în considerare folosirea, curentă azi, a plugurilor polibrăzdare, acționate de tractoare cu viteză sporită. De pildă, cu plugurile moderne se pot ara 40 000—50 000 m² (4—5 ha) pe zi, la o adîncime de 20 cm, fără ca omul să depună eforturi. Iar dacă se folosesc tractoare conduse prin telecomandă, omul nu mai depune nici un fel de efort fizic. Ca să se ajungă însă aici a fost nevoie de strădania a zeci și zeci de inovatori, unii cunoscuți, alții anonimi.

Istoria uneltelor și mașinilor agricole ne spune că de la începuturile civilizației și pînă în secolul trecut munca agricolă a fost aproape exclusiv o muncă cu brațele, iar uneltele folosite dintre cele mai primitive. Ele au ușurat în multe cazuri munca omului, dar n-au sporit decît în mică măsură randamentul acesteia. Introducerea pe scară largă a mașinilor în agricultură începe foarte tîrziu, abia prin secolul al XIX-lea, cu un decalaj de aproape un secol față de industrie.

O istorie milenară

Procurarea hranei a constituit dintotdeauna pentru om o preocupare de căpetenie. De aceea, a fost o vreme în istoria omenirii cînd asigurarea hranei zilnice era una dintre puținele sale îndeletniciri. În acele epoci îndepărtate, omul primitiv își ducea viața de azi pe mîine, hră-

nindu-se cu carnea animalelor vînate, cu pești, cu rădăcini, fructe și semințe culese de prin păduri și poieni.

Pe o anumită treaptă de dezvoltare a societății a apărut și agricultura. *Cînd* și *unde* s-a dezvoltat ea? Iată două întrebări cărora nu li se pot da încă răspunsuri exacte. Vestigiile arheologice furnizează unele date, insuficiente însă pentru a se putea trage concluzii definitive. Unele ipoteze susțin că agricultura, în formele ei cele mai primitive, ar fi apărut în mezolitic (faza de trecere de la paleolitic la neolitic), cînd — la început în cîteva regiuni cu condiții favorabile, apoi și în alte locuri ale globului — avea loc o transformare radicală în viața economică a omenirii primitive. Ea a constat în trecerea treptată de la economia primitivă a culegătorilor și vînătorilor la economia agricultorilor și crescătorilor de vite.

Desigur că la început agricultura s-a practicat pe scară redusă și se limita la cultivarea cîtorva plante pe suprafețe mici din apropierea locuinței. Dar, așa primitivă cum era, ea începuse să furnizeze omului hrană permanentă, însă relativ încă greu de obținut.

Din cele cunoscute pînă acum, se pare că primele triburi care au trecut de la vînătoare, pescuit și cules la agricultură au fost cele situate în regiunile fertile ale Mesopotamiei, Văii Nilului, Palestinei, Iranului și din sudul Asiei Centrale.

Cercetările arheologice făcute în țara noastră în anii din urmă dovedesc că în a doua jumătate a mileniului al V-lea î.e.n., deci acum vreo 6 500 de ani, și pe teritoriul nostru începea să se înfiripe o viață cu caracter agricol primitiv. Se lucra cu unelte de piatră, os și lemn. Așezările aveau un caracter risipit, datorită stadiului vieții tribale încă neînchegate definitiv. Grupurile de agricultori primitivi se deplasau periodic după ogoare noi, apte pentru a fi cultivate. Ei se așezau de preferință pe locurile din apropierea apelor, unde găseau pămînturi mai ușor de lucrat și apă pentru ei și animalele lor. Solurile grele erau evitate, neputînd fi lucrate cu uneltele de atunci.

În același timp, în țările Orientului antic, agricultura se dezvolta tot mai intens. Se inventează plugul, se do-

mesticesc animalele de muncă, se cultivă grîul, meiul, orzul, inul, vița de vie, curmalul etc. Deci se pun bazele fitotehniei, viticulturii, pomiculturii, zootehniei etc. Problema irigațiilor, fără de care în acele locuri nu se putea face agricultură, constituia și ea o preocupare de extremă importanță.

Din mileniul al II-lea î.e.n. datează și primul „manual" agricol, scris cu caractere cuneiforme pe tăbliță de lut ars. Un ultim fragment descoperit în 1950 la Nippur, în Mesopotamia, a permis cercetătorilor să citească „manualul" care cuprinde sfaturi agricole.

O dată cu trecerea timpului, cu perfecționarea uneltelor de muncă și cu luarea în cultură a noi plante, interesul pentru studiul lor atrage și pe învățați. Astfel, viața plantelor și animalelor începe să fie cercetată de renumiți învățați din Grecia antică. Democrit (460—370 î.e.n.), Aristotel (384—322 î.e.n.) și Teofrast (370—283 î.e.n.) sînt preocupați de biologie, embriologie, botanică etc., științe ce aveau să sprijine puternic dezvoltarea agriculturii.

La romani — popor cu o bogată experiență în agricultură — mulți învățați au scris tratate valoroase privind cultura plantelor, creșterea vitelor și uneltele agricole.

Acesta este, în cîteva rînduri, tabloul apariției și evoluției mijloacelor tehnice agricole pînă la începutul erei noastre, moment cînd agricultura era practicată în mai toate colțurile lumii. De atunci și pînă în zilele noastre, omenirea a făcut și în acest domeniu un salt uriaș.

Oamenii de știință care se ocupă de evoluția mijloacelor tehnice folosite în agricultură disting în dezvoltarea acestora mai multe perioade. Iată-le:

Perioada întîi, sau a lucrului exclusiv cu brațele, care a ținut de la primele începuturi ale practicii agricole pînă la folosirea animalelor pentru tracțiune.

Perioada a doua, sau a lucrului cu brațele și cu tracțiune animală, a început din antichitate și a ținut pînă prin secolul al XIX-lea.

Perioada a treia, sau a lucrului cu mașina și cu tracțiune animală, care a ținut pînă după sfîrșitul primului război mondial.

Perioada a patra, sau a lucrului cu tractorul.

În cele ce urmează vom face o scurtă trecere în revistă a cîtorva momente principale din evoluția mașinismului agricol.

Începuturile

După cum am mai spus, știința a dovedit că agricultura s-a dezvoltat din cules. Culesul fiind o îndeletnicire a femeilor, s-a tras concluzia că agricultura primitivă a fost descoperită de acestea. Referindu-se la descoperirea agriculturii, J.D.Bernal spune în lucrarea sa „Știința în istoria societății": „Întrucît culegerea grînelor era o îndeletnicire a femeilor, este probabil că agricultura a fost o *descoperire* a femeilor și, în orice caz, a constituit o muncă a femeilor, cel puțin pînă la inventarea săpăligii trase de boi sau a plugului confecționat din *săpăligă*, care a provenit din *bățul cu capătul ascuțit* folosit de femei în paleolitic pentru a scoate rădăcini".

De-a lungul timpului, bățul, devenit unealtă în mîna omului, a evoluat. Prin cioplire, el a fost transformat în sapă sau lopată de lemn.

O unealtă mai utilă agricultorului primitiv a fost săpăliga, provenită tot din vechiul băț. În forma sa inițială, ea consta dintr-un ciot sau o creangă cu o scurtă excrescență. Cu timpul evoluează și ea, devenind o unealtă compusă, formată dintr-o coadă de lemn de care se prindea partea activă de lucru (sapa propriu-zisă) confecționată din lemn, piatră, os sau o valvă de scoică. Săpăliga a fost o unealtă mult răspîndită la începuturile agriculturii. Aceasta a determinat pe cercetători să numească agricultura practicată atunci *agricultură cu săpăliga*. Ea a devenit ramura principală de producție a societății primitive. Săpăliga se menține și astăzi la unele populații și triburi aflate pe o treaptă inferioară de dezvoltare. A fost, de altfel, răspîndită în întreaga Americă precolumbiană, în Asia de sud-vest, în Europa.

Gramineele cultivate sau sălbatice erau recoltate de agricultorul primitiv cu seceri făcute pe măsura posibilităților lui. Probabil că la început acestea erau niște simple lame de piatră. Ulterior ele au căpătat prin construcție o formă asemănătoare cu cea pe care o au azi.

Unele triburi de agricultori din Orientul Apropiat, probabil printre primele care au păşit pe făgaşul marilor transformări cauzate de practicarea agriculturii, au descoperit că o cracă cu un ciot tras de cîţiva oameni devine o unealtă mai utilă decît săpăliga; aşa a apărut primul plug. La început, la noua uncaltă se înhămau chiar membrii colectivităţii care lucrau pămîntul în comun, pentru că nu se cunoşteau încă animalele de tracţiune. Apoi aceştia au fost înlocuiţi cu sclavii luaţi prizonieri în lupte, prizonieri ce nu mai erau omorîţi ca pînă acum, deoarece în aceste condiţii, prin muncă, ei puteau să producă mai mult decît era necesar pentru a-şi asigura propria existenţă.

Lipsa animalelor de tracţiune, care să permită luarea în cultură şi a altor terenuri, nu numai a celor aluvionare de pe malurile rîurilor, limita dezvoltarea agriculturii. Depăşirea acestei limite s-a produs o dată cu o nouă mare cucerire a omului în luptă cu natura, şi anume îmblînzirea şi domesticirea animalelor mari.

Apare plugul

Primele animale domesticite de om au fost cîinele, apoi oaia. Ele nu puteau fi folosite însă pentru arat, ci constituiau o rezervă de hrană. Cornutele mari, măgarul şi calul erau singurele animale capabile să tragă plugul primitiv pe ogor.

Pentru prima dată, animalele mari — bivolii şi boii — au fost folosite la arat în Mesopotamia şi în Egipt, cam prin mileniul al IV-lea î.e.n.

În mileniul al III-lea î.e.n., plugul apare în insula Creta; ceva mai tîrziu în Europa, în perioada timpurie a epocii de bronz (după 1800 î.e.n.). În China plugul apare în a doua jumătate a mileniului al II-lea î.e.n., iar în regiunea din sudul Siberiei pe la mijlocul mileniului I î.e.n. De aceea, nu fără temei, se consideră că plugul nu a putut fi construit fără ajutorul metalelor.

La început chiar plugul tras de animale nu se deosebea de vechea unealtă a omului — craca cu ciot sau săpăliga — decît prin dimensiuni. La triburile neolitice ce au trăit pe teritoriul patriei noastre (la noi epoca neolitică este cuprinsă cam între 5600 şi 1700 î.e.n.), plugul pri-

mitiv era din lemn și avea brăzdarul din piatră șlefuită sau chiar tot din lemn. De fapt, el nici nu era un plug în înțelesul de azi.

Aici folosim cuvîntul *plug* ca termen generic în vederea desemnării unei unelte agricole de diferite tipuri și forme istorice utilizată de om pentru afînarea solului. Forma lui inițială era reprezentată de o unealtă cu care se brăzda solul (mai corect ar fi „se zgîria").

Un alt tip de plug, apărut mai tîrziu, dar tot primitiv, avea ca organe active niște dinți care brăzdau stratul arabil. Plugul adevărat, adică unealta care *ară* pămîntul, tăind și răsturnînd brazda, a apărut mult mai tîrziu și avea o construcție complicată.

KLIMENT ARKADIEVICI TIMIREAZEV (1843—1920)

Kliment Arkadievici Timireazev, marele botanist-fiziolog rus, s-a născut la Petersburg la 22 mai 1843. În 1861 intră în Universitatea din Petersburg, unde urmează științele naturale și unde, în 1866, își termină studiile cu titlul de candidat în științe.

În 1868 Timireazev primește o misiune în străinătate pentru lucrări științifice. El se îndreaptă spre Heidelberg și Paris, de unde trimite rapoarte asupra activității sale științifice. Unul dintre aceste rapoarte, „Cercetarea spectrală a clorofilei", a fost citit în 1869 la al II-lea Congres al naturaliștilor ruși de la Moscova. De altfel, studiul asupra clorofilei și fotosintezei constituie preocuparea de seamă a lui Timireazev.

Pînă la Timireazev se credea că acest proces se datorește unei „forțe vitale", necunoscută. Timireazev lămurește acest proces, împletind strîns legea conservării materiei cu legea conservării energiei, pe care le aplică la natura vie.

Teza de doctorat, „Despre asimilarea luminii de către plantă" (1875), ca și disertațiile de magistru „Analiza spectrală a clorofilei", precum și cele peste o sută de lucrări științifice au contribuit din plin la dezvoltarea fiziologiei plantelor. Timireazev a știut, printr-o genială previziune, să stabilească legătura strînsă dintre fotosinteză și compoziția spectrală a luminii, fapt confirmat cu mult mai tîrziu de către cercetătorii fizicieni contemporani. Ca profesor la Academia „Petrovskaia", Timireazev răspîndește ideile progresiste ale lui Charles Darwin, din care cauză își ridică un val potrivnic de persecuții.

În specialitatea lui, K.A. Timireazev a fost unul dintre cei mai mari învățați ai timpului său. Ca om de știință și datorită concep-

Apariția plugului tras de animale a determinat o transformare radicală a agriculturii. După ce timp îndelungat pământul s-a cultivat cu săpăliga, plugul a deschis o eră nouă în agricultură, era *agriculturii cu plugul* sau *agricultura prin arătură*. O dată cu inventarea plugului — care a însemnat o mare înlesnire tehnică și un nou pas înainte în lupta pentru cucerirea naturii și care a avut urmări economice și sociale importante — au fost luate în cultură și terenurile cu soluri grele ori s-a revenit la cele părăsite odinioară.

Marile proprietăți romane din secolul I î.e.n., descrise de M.Terrentius Varro (116—27 î.e.n.) în lucrarea intitulată „Res rusticae", aveau un inventar agricol destul

---

țiilor sale înaintate, K.A. Timireazev a putut înțelege că domnia autocrată a țarilor Romanovi este principala piedică în calea eliberării poporului, a științei și a culturii.

Prințul Meșcerski a declanșat o campanie de presă în care l-a acuzat pe Timireazev că „alungă pe dumnezeu din natură". Din această cauză, cu toate meritele sale, Timireazev nu a fost ales membru al Academiei Imperiale de Știință, ba mai mult, în 1893 a fost lipsit de un local pentru lucrări practice și de amfiteatru pentru cursuri. În 1898, sub pretextul „împlinirii vîrstei", a fost scos din cadrul profesorilor bugetari ai Universității din Moscova.

Paralel cu munca sa migăloasă, neobosită și plină de inspirație creatoare, dusă timp de 60 de ani pentru descoperirea tainelor naturii, el s-a îndreptat, pătruns de spirit progresist, revoluționar, spre problemele filozofice și politice-sociale.

Timireazev a ținut referate și comunicări științifice cu public, dincolo de zidurile academice, lărgind astfel cercul auditorilor.

K.A. Timireazev a fost alături de muncitori și a simpatizat mișcarea revoluționară muncitorească. Marea Revoluție Socialistă din Octombrie a însemnat pentru el nu numai înfăptuirea visurilor sale de libertate, ci și aprecierea la justa valoare a însemnatei opere științifice, pe care regimul țarist o nesocotise și o împiedicase.

Chiar cu o zi înainte de moartea sa, care s-a petrecut în noaptea de 27/28 aprilie 1920, Timireazev l-a chemat pe doctorul care îl trata și i-a spus: „...Transmiteți-i lui Vladimir Ilici admirația mea pentru rezolvarea genială a problemelor universale, în teorie și practică. Consider o fericire faptul de a fi contemporan și martor al activității sale glorioase. Mă înclin înaintea lui și aș vrea ca toată lumea să știe de aceasta. Transmiteți tuturor tovarășilor salutul meu sincer și urările mele pentru continuarea cu succes a muncii, spre binele omenirii".

de numeros, format, în afară de pluguri *(aratrum)*, dintr-un fel de săpăligi de lemn sau fier *(raster, rastrus* sau *rastrum)*, prevăzute cu doi sau trei colți, grape *(crates)* cu colți sau grape de nuiele *(viminea crates* sau *arbutea crates)*, greble, tîrnăcoape etc. Pentru recoltat se foloseau seceri și coase din metal; se construise chiar și o „culegătoare de spice" — un fel de pieptene mare fixat în fața unei căruțe — , unealtă considerată drept strămoșul mașinilor de recoltat cereale păioase.

Principala unealtă agricolă — plugul — începe pe vremea romanilor să capete forma pe care o cunoaștem astăzi. La începutul erei noastre, marile proprietăți romane *(latifundia)* foloseau un plug perfecționat, format din mai multe piese. Astfel, el era compus dintr-un lemn curbat ce reprezenta grindeiul *(buris)* prelungit la o extremitate cu o cîrmă *(temo)*, la care se înjugau boii, iar la cealaltă cu talpa plugului *(dentale)*. De talpă se prindea brăzdarul *(vomer)*, făcut din lemn ferecat cu cercuri de fier sau cu o placă de fier; uneori el era în totalitate din fier. În acest ultim caz, cînd brăzdarul se tocea putea fi ascuțit prin batere cu ciocanul. În spatele brăzdarului se găseau două urechi *(aures)* care aruncau pămîntul în lături și care constituie originea cormanei de la plugurile moderne. Un mîner *(stiva)* fixat la extremitatea tălpii servea pentru ținerea plugului pe brazdă. Naturalistul roman Pliniu cel Bătrîn amintește de o piesă neîntîlnită pînă la el pe nici un desen vechi; este vorba de cuțit *(culter)*. Aceasta înseamnă că el a fost adaptat plugului prin secolul I e.n.

În Dacia dinaintea cuceririi romane se foloseau niște fiare de plug specific dacice, de forma unei bare masive aplatizate, cu vîrful triunghiular, în genul unei linguri, prevăzute cu o puternică nervură mediană și terminată într-un cîrlig (cui) de fixare.

Arheologul I.H.Crișan, încercînd să reconstituie plugul tipic al dacilor, îl descrie astfel: „Plugul este din lemn. Are un grindei, în care se introduce cuțitul tăietor fixat cu ajutorul unor «pene» de lemn, iar paralel cu grindeiul se găsește talpa, la care s-a atașat brăzdarul. Acesta se prinde de bîrnă cu ajutorul cuiului cu care este prevăzut și prin masive «manșoane» de fier. Este posibil ca plugul dacic să fi avut și cormană... Pentru

tracțiunea plugului dacic erau întrebuințate probabil animale. Este posibil ca alunecarea plugului să fi fost ușurată prin roți de lemn atașate de grindei".

Aceste feluri de plug, uneori chiar mai primitive, s-au menținut timp de secole.

Cu toate inovațiile introduse de-a lungul timpului în construcția plugurilor, productivitatea lor era totuși mică.

La începutul secolului al XVIII-lea, construcția plugului înregistrează o nouă perfecționare: olandezii adaptează cormana la plugurile lor. Menirea acesteia era să întoarcă stratul arabil de la suprafața solului, operație neexecutată de plugurile primitive.

Curînd modelul plugului olandez se răspîndește în toate statele civilizate, dar el rămîne încă o construcție grosolană, realizată aproape în întregime din lemn.

În Scoția plugurile olandeze din lemn încep a fi construite din lemn și fier, iar Robert Rausome obține în 1803 un brevet pentru brăzdare de plug ce nu mai trebuiau călite zilnic.

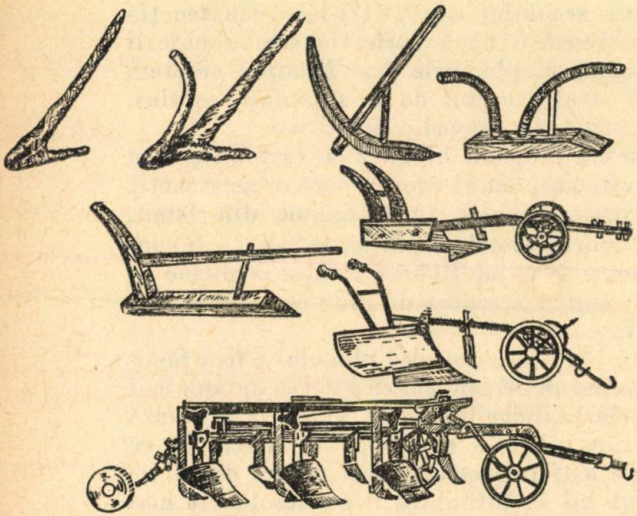
Pasul următor în perfecționarea plugului a fost făcut în America. Thomas Jefferson, cel ce avea să devină mai tîrziu președintele Statelor Unite ale Americii, studiază forma și funcțiile plugului și ajunge la concluzia că fierul lat trebuie astfel construit încît stratul de sol ce urcă de-a lungul lui să întîmpine o rezistență cît mai mică. Pornind de aici, el proiectează și construiește un fier lat pe care-l încearcă cu bune rezultate la plugurile folosite la ferma sa din Virginia.

Cu toate inovațiile aduse, plugul continua să rămînă o mașină agricolă greoaie, realizată mai mult din lemn.

Primul plug din fier se pare că a fost cel construit în 1796 de fermierul american Karl Newbold, dar el a fost întîmpinat cu ostilitate de fermierii vecini. „Fierul strică recolta" — spuneau ei. Așa că pînă la urmă nefericitul inovator, neînțeles de contemporanii săi, a fost silit să înceteze construcția noilor pluguri. Dar după 25 de ani veni și ziua apariției lor.

În 1819 Jethro Wood construiește primul plug metalic cu piese de schimb, pe care-l brevetează la New York. Cu aceasta se făcea primul progres mai important în lucrarea pămîntului de la egipteni încoace. Cu plugurile

lui Wood puteau fi luate în lucru pămînturi noi, față de care plugurile de lemn erau neputincioase. Vorbind despre acest plug, Adrien Gasparin, organizatorul Institutului agronomic de la Versailles, spunea: „Iată încă un pas făcut de om spre libertate". Ceva mai tîrziu, Mathieu de Dombasle, întemeietorul agriculturii moderne în Franța, elaborează o teorie a plugului utilizată



Evoluția plugului de-a lungul secolelor

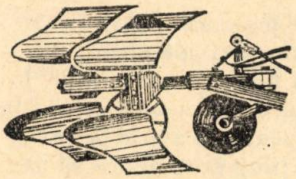
apoi de constructori. El însuși a construit un plug, după teoria sa, care a luat premiul întîi la concursul ținut în 1855.

Dar nici plugul de fier cu o singură brazdă nu satisfăcea pe agricultorii posesori ai unor mari întinderi de pămînt, deoarece productivitatea lor era redusă. Fermierii americani, de pildă, aveau la dispoziție întinse terenuri virgine, dar n-aveau cu ce să le lucreze. De aceea doreau un plug capabil să are în aceeași unitate de timp o suprafață mult mai mare decît cea oferită de un plug monobrăzdar. Aceasta a determinat pe constructori să studieze problema realizării unui plug din fier capabil să tragă deodată trei, patru sau cinci brazde. Eforturile lor au fost încununate de succes și pe la mijlocul secolului al XIX-lea au apărut plugurile polibrăzdare, acțio-

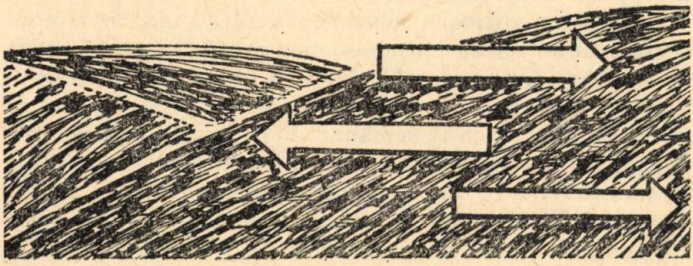
nate de mai multe perechi de cai. Aceasta a reprezentat un alt moment important în evoluția mașinilor agricole.

Astăzi sînt folosite în agricultură diferite feluri de pluguri. După felul tracțiunii, ele se pot împărți în: pluguri cu tracțiune mecanică și pluguri cu tracțiune animală (ultimele sînt folosite tot mai rar). După numărul de brăzdare, în pluguri cu un singur brăzdar (monobrăzdare) și pluguri cu mai multe brăzdare (polibrăzdare). Plugurile care răstoarnă brazda pe dreapta se numesc pluguri obișnuite, iar cele ce o răstoarnă pe ambele părți — pluguri reversibile. După felul cum sînt acționate de tractor, plugurile pot fi *tractate* (trase de tractor) și *purtate* (montate pe el).

Plugul cu tracțiune mecanică se deosebește de cel tras de animale prin aceea că este polibrăzdar și poate ara la o adîncime mai mare, ce poate fi reglată după dorință, executînd o lucrare de calitate. El are mai multe piese decît unul obișnuit și este format din: cadru, triunghi de tracțiune, roți, trupițe, antetrupițe, scormonitoare, cuțite-disc, mecanisme pentru coborîrea și ridicarea din brazdă, pentru reglarea adîncimii și pentru echilibrarea lui. Toate acestea fac din plugul modern o mașină agricolă cu calități deosebite, care nu mai cere omului eforturi fizice, tractoristul putînd să-l manevreze comod de pe scaunul său.



Plugul reversibil; ară pe pantă și la ducere și la întoarcere



Îmbunătățirea indicilor tehnici-economici ai plugului preocupă și azi nenumărați specialiști din lumea întreagă, pentru că, fără îndoială, plugului i se mai pot aduce încă îmbunătățiri constructive.

Constructorii la lucru

Semănatul a constituit timp de milenii o operație strict manuală.

În a doua jumătate a secolului trecut, poetul Vasile Alecsandri a scris cunoscutul pastel „Semănătorii". În versuri meșteșugite, autorul ne arată cum se făcea semănatul pe vremea aceea. Astfel, el zice:

„Semănătorii harnici cu sacul subsoară
Păşesc în lungul brazdei pe fragedul pământ:
Pe culme, pe vîlcele se suie şi coboară,
Zvîrlind în a lor cale sămînța după vînt".

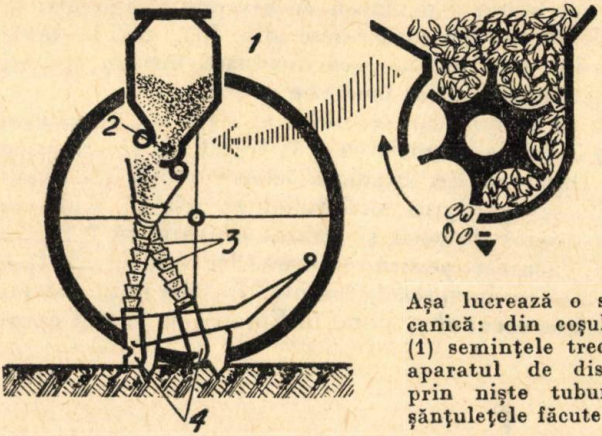
Ce vrea să ne zugrăvească poetul? Nimic altceva decît una dintre cele mai vechi metode de semănat folosite timp de milenii în lume: semănatul prin împrăștiere. Așa se semăna pe vremea anticilor egipteni, pe vremea lui Decebal, acum vreo 2 000 de ani, așa se semăna și acum vreo 20 de ani în țara noastră, așa se mai seamănă și azi în unele țări slab dezvoltate.

Semănatul prin împrăștiere se practica și el în felurite variante. Una dintre ele era semănatul „pe piele". Țăranul pleca la semănat cu sacul cu boabe și „mașinile" lui agricole: plugul de lemn și grapa de mărăcini. Ajuns la cîmp, lua traista cu boabe și-ncepea să le zvîrle pe miriștea nearată. Apoi înjuga boii la plug și se apuca să are, îngropînd astfel sămînța.

Lipsa de mijloace mecanice a țărănimii în timpul regimului burghezo-moșieresc ne-o arată și o altă metodă de semănat, „mecanizată", folosită la porumb: „cu ușa". Cum se făcea ea? Cînd timpul devenea prielnic, primăvara, țăranul pleca la semănat. Pentru asta își lua omul în car sămînța, nevasta și... ușa tindei! Ajuns la cîmp, pe pămîntul arat, lua ușa în spate și o pornea în lungul ogorului. Nevastă-sa, cu traista de boabe, îl urma aruncînd cu putere cîte un pumn de semințe în ușă, în timp ce

bărbatu-său se apleca cu uşa, ca boabele, izbite cu putere în ea, să se împrăştie bine. Şi aşa, pas cu pas, plugarul purta uşa în lungul ogorului, semănînd palma lui de pămînt.

Exemple de felul cum se semăna în trecut se mai pot da, dar ne oprim aici. Este lesne de înţeles cîte neajunsuri prezenta semănatul acesta primitiv. Seminţele aruncate la adîncimi diferite, într-un pat germinativ neprielnic, răsăreau neuniform şi adeseori piereau după ce răsăreau, lăsînd goluri ce trebuiau apoi „cîrpite". Răsărind neuniform, plantele nu ajungeau la maturitate în acelaşi timp. Coacerea nu se făcea uniform şi, în consecinţă, în timpul recoltării aveau loc mari pierderi. Mai e oare



Aşa lucrează o semănătoare mecanică: din coşul de alimentare (1) seminţele trec prin orificii la aparatul de distribuţie (2) iar prin nişte tuburi (3) ajung în şănţuleţele făcute de brăzdare (4).

de mirare că recoltele obţinute erau mici şi de slabă calitate, iar ţăranul sărăcea continuu?

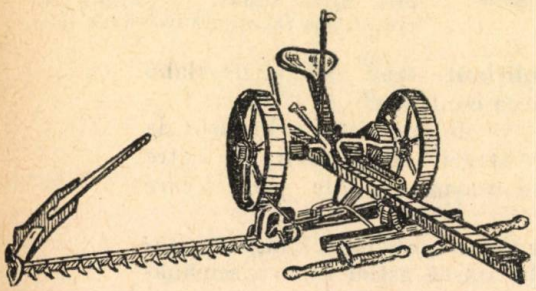
Aceste metode primitive de semănat au dispărut de la noi, ca urmare a înzestrării agriculturii, de către statul nostru socialist, cu maşini agricole, printre care şi semănători mecanice.

Ideea construirii unor maşini capabile să îngroape sămînţa uniform şi să înlocuiască astfel munca semănătorului nu este nouă. Încercări şi prototipuri au apărut în Europa încă din secolul al XVII-lea. Ele n-au avut însă răspîndire pe de o parte pentru că ţăranii erau prea săraci şi nu se gîndeau să-şi procure astfel de maşini, iar pe de altă parte pentru că nobilii, proprietari de pămînturi,

aveau suficientă mînă de lucru în satele de pe moşiile lor şi, în sfîrşit, pentru că atelierele unde aceste maşini ar fi putut fi produse erau prea mici şi nu le puteau construi în condiţii avantajoase. Abia în secolul al XIX-lea avea să se inventeze o semănătoare care să capete o largă utilizare şi să demonstreze utilitatea ei. Ea a fost realizată de mecanicul John Gibbson în 1840. Secolul al XIX-lea — printre altele — a fost un secol al constructorilor de maşini agricole. Lucrul este explicabil: în ţările din occidentul Europei şi din America de Nord, agricultura fusese eliberată de cătuşele feudale, iar fermierii capitalişti căutau să înlocuiască pe pămînturile lor munca şerbilor din regimul feudal cu cea a maşinilor.

Are loc acum o avalanşă de invenţii şi inovaţii în acest domeniu. Se construiesc din fier grape, tăvălugi, rariţe, extirpatoare, scarificatoare, într-un cuvînt, prototipurile maşinilor moderne de azi.

Pînă pe la mijlocul secolului al XIX-lea, recoltatul se făcea la fel de primitiv ca şi în trecut: cu secera şi cu coasa. După multe strădanii, constructorii americani Obed Hussey şi Cyrus McCormick reuşesc să realizeze primele maşini de cosit şi secerat capabile să înfrunte lanurile. Încercări pentru realizarea lor se făcuseră, fără succes, încă cu două secole înainte. În 1861 noile maşini agricole trec oceanul şi ajung în Europa, unde sînt apreciate.



Cositoare mecanică

Sfîrşitul secolului al XIX-lea şi începutul secolului al XX-lea aduc noi invenţii: în 1870 s-a inventat secerătoarea-legătoare, iar din 1921 încep să se folosească combinele pentru recoltarea cerealelor. Realizate mai întîi

în America, noile mașini, acționate la început de forța animalelor, apoi de tractor, au deschis perspective nebănuite în agricultură. S-a socotit că pentru recoltatul cu secerătorea și treieratul cu batoza al unui hectar de grîu sînt necesare 73,4 ore-om. Folosind însă, de pildă, combina românească autopropulsată S-4, pentru a recolta aceeași suprafață de grîu, sînt necesare numai 4,3 ore-om. Deci de 17 ori mai puțin. Mergînd cu socotelile mai departe, se poate considera că pentru fiecare 32 kg de grîu, în cazul unei recolte medii, se economisește cîte o oră-om! Dacă ținem seama de creșterea continuă a producției de grîu, înseamnă că recoltatul cu combina aduce an de an țării noastre economii de milioane zile-muncă, și asta într-o perioadă a anului foarte încărcată de lucrări urgente. Și, în sfîrșit, pierderile de boabe prin scuturare sînt mult mai mici decît în cazul recoltării cu secerătoarea și batoza. Iată numai cîteva dintre avantajele folosirii combinelor.

Moment crucial — apariția tractorului

Fără îndoială că o caracteristică a secolului al XIX-lea a fost triumful mașinii. Mașinile de tot felul pătrund tot mai intens în industrie și o revoluționează. Descoperirea „regelui abur" și utilizarea lui pentru obținerea de forță dau un impuls nou, nemaivăzut, industriilor ce se năsteau. Tehnica agricolă avea să profite și ea de această „sevă" înnoitoare. Progresul tehnic realizat în aceste secole ilustrează concludent ideea că toate realizările tehnice sînt concretizarea unor cuceriri ale științei, cuceriri ce par la prima vedere fără legătură cu practica. De pildă, apariția mașinii cu abur și apoi a motorului cu ardere internă, motor ce va determina apariția autovehiculelor, se datorește studiilor făcute asupra căldurii, transformărilor și efectelor ei.

Plecînd de la ideea „ridicării apei cu ajutorul focului", idee ce i-a fascinat pe constructorii secolului al XVII-lea, se ajunge la pompa acționată de vaporii de apă realizată în 1712 de mecanicul englez Thomas Newcomen. Aceasta era capabilă să ridice apa din puțurile de mină, apă ce constituia un pericol pentru viața minerilor și o problemă pentru proprietarii de mine.

După Newcomen, un alt mecanic englez, James Watt, însărcinat cu repararea unei maşini produse de primul, inventează dispozitive de mare importanţă pentru dezvoltarea ulterioară a maşinii cu abur. Printre alte realizări ale lui Watt este demnă de semnalat construcţia *regulatorului centrifugal* (existent la toate locomobilele), considerat azi ca *primul control cibernetic* în industrie şi *prevestitor al automatizării* ce avea să vină în secolul al XX-lea.

După nenumărate perfecţionări, maşina cu vapori ajunse şi în agricultură. Aici ea a fost folosită pentru acţionarea batozelor de treierat şi a morilor de făină şi ulei. Constructorii de maşini agricole s-au întrebat însă dacă noua maşină n-ar putea fi folosită şi la acţionarea plugurilor, la uşurarea muncii direct pe ogoare. Pentru aceasta trebuia realizată o nouă maşină. Şi o astfel de maşină a fost realizată de constructorii Fowler şi Howard în 1850. Ea era formată din două locomobile* aşezate faţă-n faţă

* Maşină cu abur folosită pînă nu de mult pentru acţionarea batozei de treierat. Popular i se spunea „vapor".

PETRE S. AURELIAN (1833—1909)

Cel ce avea să devină întemeietorul învăţămîntului agricol superior din ţara noastră s-a născut în 1833. După absolvirea studiilor elementare în ţară, P.S. Aurelian a studiat agronomia la Şcoala naţională de agricultură de la Grignon, din Franţa. Reîntors de la studii în ţară, este numit profesor de economie rurală.

P.S. Aurelian a fost un strălucit pedagog şi organizator. De aceea, el este considerat întemeietorul învăţămîntului agricol superior la noi în ţară. Se ştie că învăţămîntul agricol datează în Muntenia din 1853. Atunci a fost înfiinţat un modest institut lîngă Bucureşti, la Pantelimon. În 1863 P.S. Aurelian îl mută într-un local propriu. El dă o nouă organizare învăţămîntului agronomic în Şcoala centrală de agricultură de la Herăstrău, devenită apoi Academia de înalte studii agronomice, Facultatea de agronomie şi azi Institutul agronomic „N. Bălcescu".

P.S. Aurelian a condus şi a predat cursuri la Şcoala centrală de agricultură timp de 20 de ani. În toată această perioadă, el a fost preocupat permanent ca studenţii să îmbine teoria cu practica. De aceea a creat lîngă şcoală o fermă, unde se făceau experienţe şi se aplicau cele mai înaintate metode de lucru, iar studenţii făceau practică.

cam la 200 m una de alta. Între ele se găsea plugul cu mai multe brăzdare, legat de locomobile printr-un cablu. La un semnal, cablul începea să se înfăşoare pe mosorul unei locomobile, iar plugul tras spre ea pornea să are. Cînd tot cablul se înfăşura, cea de-a doua locomobilă începea să-l tragă în direcţia opusă.

Desigur, asemenea maşini erau scumpe, aşa că numai cîţiva moşieri le întrebuinţau. Cei mai mulţi însă continuau să folosească la arat forţa animalelor.

Pe la sfîrşitul secolului trecut, mecanicul rus Blinov construieşte primul tractor cu şenile acţionat tot de puterea aburului. El ar putea fi considerat străbunicul tractoarelor cu şenile de azi.

Maşina cu vapori era însă greoaie, necesita combustibil mult şi voluminos, prezenta pericolul de incendiu, nu putea fi folosită oricînd, ci după o pregătire prealabilă, avea dimensiuni mari, era foarte scumpă — iată o serie de deficienţe care-i limitau utilizările. De aceea, în agricultură ea era folosită mai ales la acţionarea batozelor.

Scriitor fecund, mai ales în domeniul economic, P.S. Aurelian ne-a lăsat drept operă principală monografia economică a României, intitulată „Terra nostra", apărută prima dată în 1857 şi reeditată în 1884.

P.S. Aurelian se bucura de prestigiu şi în străinătate. În 1867 ia parte împreună cu scriitorul Al. Odobescu la Expoziţia universală din Paris, unde este ales membru al juriului şi raportor pentru secţia agricolă. În 1873 este ales vicepreşedinte al juriului Expoziţiei din Viena. În 1881 vizitează Expoziţia artelor şi industriilor din Moscova, prilej care-i permite apoi să scrie o adevărată monografie asupra Rusiei.

Figură progresistă, cu multe idei înaintate, P.S. Aurelian a susţinut cu tărie că România nu trebuie să aibă doar o economie agricolă. Românii au datoria „să lucreze din toate puterile pentru a crea o industrie naţională, care devine, de pe o zi pe alta, o chestiune de viaţă pentru România" — spunea el. De asemenea, P.S. Aurelian susţinea ideea descentralizării industriei şi plasarea obiectivelor industriale la ţară, în vederea folosirii cît mai raţionale a forţelor de muncă disponibile din agricultură. Tot el a fost unul dintre primii economişti care au întrevăzut necesitatea dispariţiei deosebirilor dintre sat şi oraş.

Aceste idei, revoluţionare pentru acea vreme, aveau să se realizeze pe deplin de-abia în anii noştri, anii revoluţiei socialiste.

În același timp, o serie de cercetători experimentau un nou tip de motor: cu ardere internă. Noul motor era cerut de noile industrii ce se dezvoltau vertiginos; se simțea nevoia unui motor de dimensiuni mici, capabil să dezvolte puteri mari, gata oricînd pentru a fi folosit și care să se „hrănească" cu un combustibil concentrat, mai ușor de manipulat. Ca și mașina cu vapori, și motorul cu ardere internă a fost rodul aplicării în practică a științei, în cazul acestuia a termodinamicii. Plecîndu-se de la ideea inginerului francez de Rochas prin care se preconiza detonația unui amestec de gaze combustibile și aer, francezul Etienne Lenoir construiește în 1860 un motor cu gaze, care poate fi considerat precursorul motoarelor cu explozie de azi. Lenoir nu s-a mulțumit numai cu această realizare și, după trei ani, construiește și primul motor cu benzină. În același timp cu Lenoir, mecanicul german Nikolaus Otto construiește și el un motor cu benzină. În 1878 Clerk inventează motorul în doi timpi, perfecționat după 20 de ani de Körting. În sfîrșit, în 1903 se născu și motorul diesel, creat de inventatorul său după aproape 20 de ani de muncă stăruitoare.

Odată aceste motoare create, ele au cucerit curînd întreaga industrie: au apărut automobilele, navele cu motoare diesel, grupurile de forță etc. Agricultura a profitat și ea: motorul cu ardere internă a permis apariția tractorului — „armăsarul de oțel" — , capabil să înlocuiască peste tot tracțiunea animală, să facă orice muncă pentru om, să înlocuiască în mori forța apei sau a vîntului.

Desigur că primele tractoare nu arătau ca cele de azi. La fel ca și automobilele. La început erau destul de simple și n-aveau pe șasiu decît motorul și scaunul conducătorului. Dimensiunile lor atingeau obișnuit valori mari, concurînd cu înălțimea unei case.

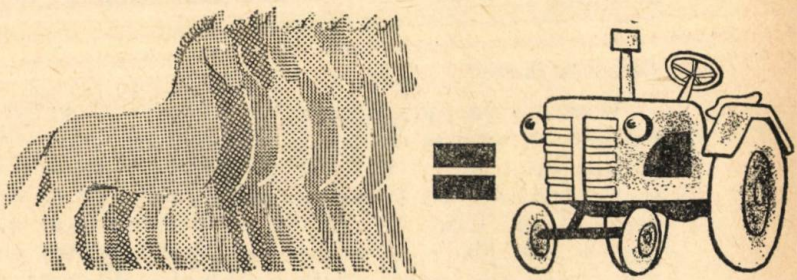
O dată cu nașterea tractorului au apărut în fața constructorilor lor o serie de noi probleme, de pildă: cît de mari să fie roțile ca tractorul să nu se înfunde în solul afînat? Trebuie oare ca el să aibă colți sau nu? Dar dacă s-ar folosi șenilele, el nu va bătători stratul arabil? Mo-

torul va avea suficientă putere să urnească colosul de metal și să mai tragă un plug cu trei-cinci brazde? Deci ce putere trebuie să aibă el pentru lucrări curente?

Rînd pe rînd, toate aceste greutăți au fost înlăturate, tractorul devenind cu timpul o mașină cu utilizări multiple. Pentru aceasta i s-au adus continuu îmbunătățiri. De exemplu, pentru treierat, scos apă, pompat, ridicat grîne, tocat nutreț, acționat generatoare de curent i s-a adaptat priza de forță — mecanismul care permite să se folosească tractorul la diverse munci, în afara aratului, semănatului sau recoltatului.

Astăzi tractorul — după ce a parcurs o adevărată scară a evoluției — este construit în diverse tipuri și variante: de la cele pitice, pe care le poate conduce și un copil, pînă la cele gigantice, de sute de cai putere, capabile să smulgă cu ușurință un copac din rădăcini ori să facă o arătură adîncă de un metru.

Apariția tractorului — creație a secolului nostru — în agricultură a constituit o revoluție tehnică cu larg răsunet. Fiind prin excelență un multiplicator de forță și o rezervă latentă de energie, tractorul nu numai că



a scutit pe om de o serie de munci istovitoare, dar i-a dat posibilitatea să execute aceste munci la timp și în condiții din ce în ce mai perfecte. Punînd în plus problema sporirii vitezei de lucru pentru aproape toate mașinile agricole acționate de el, tractorul a deschis căi noi de dezvoltare întregii industrii constructoare de mașini agricole, determinînd proiectarea de tipuri noi de mașini, adaptabile la modul și viteza lui de lucru. De aceea, nu întîmplător se spune că tractorul a însemnat pentru agricultură ceea ce a însemnat

introducerea oțelului rapid în industrie, adică elementul revoluționar.

Tractorul și motorul cu ardere internă au permis construirea unor mașini agricole noi, mai ușoare, cu randamente mai mari, ca, de pildă, combinele autopurtate, picherele și combinele pentru recoltarea porumbului, pompele pentru stropit sau pentru irigat, plugurile speciale, mașinile pentru combătut dăunătorii etc.

În timpul regimului burghezo-moșieresc nu s-a construit în țara noastră nici un tractor. Cele aproape 5 000 de tractoare existente proveneau din import. Fabricarea primelor tractoare a început la noi în 1947. În 1951, la uzina din Brașov s-a început fabricarea în serie a tractorului pe șenile KD-35, urmat de o serie de variante. Din 1954 se începe producția tractoarelor UTOS. Astăzi se fabrică U-650 și U-651, primul fiind considerat „vedeta" Tîrgului de la Leipzig din 1965, fapt pentru care a primit și medalia de aur a expoziției.

Directivele celui de-al IX-lea Congres al P.C.R. prevăd că în 1970 industria noastră va produce 27 000 de tractoare, adică de 1,7 ori mai mult decît în 1965.

De-acum încolo?

Dacă am parcurge o expoziție a mașinilor agricole realizate în ultimii ani, am fi, fără îndoială, uimiți de multitudinea și varietatea exponatelor. Tractoare de toate tipurile — de la cele gigantice, capabile să desfunde fostele locuri împădurite sau plantațiile de vie, pînă la cele pitice, de cîțiva cai putere, pentru grădini, livezi sau peluze cu flori. Combine de toate felurile: pentru cereale păioase, pentru porumb, mașini de recoltat cartofii, inul și cînepa, tomatele, varza etc. Mașini pentru lucrat pămîntul: pluguri, sape rotative, cultivatoare etc. Motoare electrice felurite ca dimensiuni și utilizări. Instalații pentru irigări și desecări. Mașini de luptă împotriva dăunătorilor și buruienilor, printre care nu lipsesc nici avioanele și elicopterele. Într-un cuvînt, am constata că tehnica cea mai înaltă și-a dat aici întîlnire în vederea obținerii recoltelor bogate.

Dar, pe bună dreptate, ne putem întreba: ce va fi în viitor? Fără îndoială că numărul și varietatea mașinilor agricole vor spori. De altfel, pentru țara noastră, pornită de curînd pe calea industrializării complexe, Directivele celui de-al IX-lea Congres al P.C.R. prevăd ca în 1970 pe ogoarele gospodăriilor de stat și ale cooperativelor agricole de producție să lucreze peste 115 000 de tractoare fizice, 47 000 de combine pentru cereale, precum și un număr sporit de alte mașini agricole cu caracteristici și performanțe ridicate. Directivele mai prevăd că „se va introduce o gamă mai variată de tractoare de puteri și tipuri diferite și de mașini de mare productivitate, care să asigure *un grad ridicat de mecanizare a lucrărilor agricole*, corespunzător diferitelor culturi și zootehniei".

Viitorul va aduce, fără îndoială, noi realizări în domeniul construcției de mașini agricole.

Tractorul electric, poate telecomandat, nu va mai fi o curiozitate. Generalizarea utilizării șasiurilor autopurtate va permite transformarea lor, pe rînd, prin montarea pieselor necesare, în plug, semănătoare, cultivator, combină, pompă de apă, grup electrogen, autocamion etc. Nu va mai fi deci nevoie să existe mașini speciale, ci șasiul va fi produs de uzină cu un set de accesorii necesare pentru a-l transforma în mașina agricolă dorită.

Nu este exclusă nici posibilitatea ca în viitor mașinile de recoltat cereale păioase să execute lucrările pe alte principii decît cele de azi, de pildă cu ajutorul ultrasunetelor.

Iată numai cîteva dintre direcțiile în care se îndreaptă evoluția mașinilor agricole. Sapa, coasa, secera, vor deveni atunci piese de muzeu, căci, așa cum se arată în Rezoluția Plenarei din 11—12 noiembrie 1965 a C.C. al P.C.R., „singura cale de sporire a producției și productivității muncii este aplicarea pe scară largă a științei și tehnicii înaintate, folosirea mijloacelor de muncă moderne—mecanizare, chimizare, irigații

—care să influenţeze într-o măsură tot mai mare factorii naturali de care depinde procesul producţiei agricole".

ÎNGRĂŞĂMINTELE ADUC BELŞUGUL

Observaţiile făcute an de an au permis agricultorilor primitivi să-şi dea seama de foloasele îngrăşării pămîntului. În primul rînd au fost folosite drept îngrăşăminte dejecţiile animalelor şi cenuşa.

Incaşii din Peru îngrăşau ogoarele cu guano, iar mayaşii din Mexic — cultivatori renumiţi ai porumbului — cu peşte. Acum mai bine de 2 000 de ani, celţii foloseau marna şi varul pentru mărirea recoltei. Romanii întrebuinţau, pe lîngă acestea, cenuşa şi ghipsul.

Cu toate că practica demonstra fără putinţă de tăgadă că îngrăşămintele sporesc recoltele, totuşi popoarele antice n-aveau o teorie menită să explice cum acţionează ele, astfel ca să poată fi folosite raţional. Aceasta se datora în primul rînd necunoaşterii modului de nutriţie a plantelor. E drept, se emisese o ipoteză despre „grăsimea" pămîntului, care, chipurile, ar da fertilitate solului. Ea însă nu explica prea multe lucruri neclare.

Şi anii trec, se scurg cu zecile şi sutele. Iată-ne în evul mediu. Faţă de antichitate, noua perioadă n-aduce prea multe noutăţi în domeniul folosirii îngrăşămintelor agricole. În afara unor compilaţii după lucrările anticilor, apar ici-colo păreri proprii, exprimate de autori îmbîcsiţi de misticism, în care adeseori sînt amestecate fazele Lunii, conjuncţia planetelor etc. Se exprimă şi unele păreri filozofice, ca, de pildă, „principiul echilibrării contrariilor". După acesta, un sol uscat şi cald se îngraşă cu gunoi umed şi rece. Un alt principiu enunţat era şi al „combinării elementelor asemănătoare", adică solul uscat şi cald se îngraşă cu gunoi uscat şi cald.

Cu toate acestea apar şi unele idei demne de luat în seamă. Astfel, Bernard Palissy — supranumit „olarul savant" — publică o lucrare în care arată că „sarea este baza vieţii şi creşterii tuturor culturilor..." De asemenea că plantele „...extrag din pămînt sarea necesară vieţii şi în acest fel pămîntul sărăceşte în săruri şi nu mai produce recolte, din care cauză trebuie îngrăşat sau lăsat să se odihnească..." Deşi explicaţia lui Palissy este confuză, reiese totuşi din ea că solul reprezintă sursa de substanţe minerale necesare plantelor.

Peste vreo sută de ani, alchimistul I.R. Glauber face experienţe şi observaţii personale, ajungînd la concluzia că „silitra" este unicul material ce stă la baza întregii lumi vegetale, animale şi minerale.

Mai trec încă mai bine de o sută de ani; e perioada cînd se pun bazele chimiei moderne. Într-unul din manuscrisele sale, renumitul chimist francez A.L. Lavoisier afirmă nişte adevăruri incontestabile: „Plantele scot substanţele necesare

din aerul înconjurător, din apă și în general din domeniul mineral!" Și mai departe „...În sfîrșit, fermentarea, putrefacția și arderea redau întotdeauna atmosferei și mediului mineral elemente luate de animale și plante".

Iată cum, de-a lungul timpului, învățații au emis felurite ipoteze și principii în legătură cu nutriția minerală a plantelor. Deși unele cuprindeau adeseori constatări valabile pentru creșterea plantelor, ele însă n-au influențat dezvoltarea agriculturii. Aceasta, de bună-seamă, datorită insuficientei dezvoltări a forțelor de producție, îngrădirilor și limitării vieții economice, politice și științifice.

Secolul al XIX-lea aduce un suflu înnoitor în științele agricole. Astfel, Albrecht Thäer înființează în 1806 prima școală superioară de agricultură. De numele acestui învățat este legată teoria nutriției plantelor cu humus. Deoarece A. Thäer n-a fost un experimentator, el și-a fundamentat teoria pe cercetările altora, ajungînd la concluzia că fără gunoi de grajd rădăcinile plantelor nu se pot aproviziona cu carbon. A. Thäer neglija importanța substanțelor minerale, considerîndu-le ca elemente ce intervin doar în descompunerea humusului, pentru a-l trece în forme accesibile plantelor. Cercetătorul spunea: „Fertilitatea solului depinde în întregime de humus, deoarece, pe lîngă apă, el reprezintă singura substanță a solului care poate servi drept hrană plantelor". În teoria sa A. Thäer nu ținea seama de aportul azotului introdus în sol o dată cu gunoiul de grajd.

Cercetătorul J.B. Boussingault, cel care a creat prima stațiune agrochimică din lume, opune teoriei humusului propria sa teorie: a necesităților plantei în azot și a restituirii lui prin îngrășăminte. El a ajuns la această concluzie în urma unor îndelungate experimentări.

Cu toate criticile aduse, teoria lui A. Thäer, a nutriţiei plantelor cu humus, dăinuieşte pînă în 1840. O dată cu apariţia lucrării chimistului german Justus von Liebig „Chimia şi aplicarea ei în agricultură şi fiziologie", în care este criticată teoria humusului sub toate aspectele sale, aceasta cade. Liebig arată că plantele nu pot asimila prin rădăcini substanţă organică, ci numai elementele anorganice. De asemenea, afirmă că numai din aer poate fi luat carbonul.

Soarta elementelor minerale din sol l-a atras în mod deosebit pe Liebig. El spune că fiecare plantă de cultură extrage din sol o cantitate de elemente minerale. Deci, mai de vreme sau mai tîrziu, va apărea o scădere a fertilităţii, tocmai datorită lipsei lor. Concluzia lui este că în sol trebuie introduse îngrăşăminte minerale.

Lucrările lui Liebig au adus o contribuţie importantă la dezvoltarea agriculturii, deoarece pentru prima dată întîlnim ideea reglării conştiente de către om a schimbului de substanţe în natură. În mod indirect, el a contribuit astfel şi la dezvoltarea industriei îngrăşămintelor chimice.

Cu toate acestea, Liebig a făcut şi greşeli. Astfel, el nu dădea suficientă importanţă azotului, considerînd că plantele îl iau în cantitate suficientă din aer, o dată cu precipitaţiile. Apoi neglijează rolul plantei şi al microorganismelor în opera de solubilizare a substanţelor minerale. Consideră gunoiul de grajd important numai prin elementele sale minerale, nu şi prin azot şi substanţă organică, fapt ce-l face pe J.B. Boussingault să spună: „Dacă Liebig ar fi avut dreptate, în locul atîtor căruţe de gunoi ce trebuie transportat pe cîmp, agricultorii ar fi fost mult mai practici dacă ar fi transportat o singură căruţă de cenuşă obişnuită prin arderea gunoiului de grajd".

Antrenat de teoria sa, Liebig a prezis — în mod greşit —, că, în curînd, nu vom mai avea nevoie de plug. De ce să mai arăm pămîntul — zicea el — dacă putem proceda mai simplu: să-l udăm cu soluţii de îngrăşăminte chimice. Este ceva atît de simplu, încît oricărui ţăran i se vor putea explica în cîteva ore bazele agriculturii raţionale!

Au apărut atunci în comerţ felurite îngrăşăminte chimice care făgăduiau agricultorilor, fără multă muncă, recolte nemaivăzute. Curînd cumpărătorii au fost însă dezamăgiţi. Îngrăşămintele nu erau totul!

Unii dintre urmaşii lui Justus von Liebig au elaborat aşazisa „lege a minimului, optimului şi maximului", menită să arate agricultorilor în ce măsură factorii de vegetaţie (lumina, căldura, hrana, apa) influenţează recolta. Concluziile trase de cercetători erau însă false, deoarece în interpretarea rezultatelor nu se ţinea seama de complexul de factori ce acţionează asupra plantelor. Ele au servit însă economiştilor burghezi cînd au elaborat o altă lege neştiinţifică, reacţionară, „legea fertilităţii descrescînde a solului", după care „... în agricultură efectul produs de fiecare intervenţie succesivă, echivalentă este totdeauna mai mic decît efectul intervenţiei precedente şi mai mare decît efectul produs de intervenţia următoare, succe-

sivă şi echivalentă". În alte cuvinte, că orice nou adaos dintr-un factor de vegetaţie (apă, hrană etc.), în aceeaşi cantitate ca cel precedent, aduce un spor de recoltă din ce în ce mai mic. Asta ar însemna că la un moment dat fertilitatea solului ar scădea într-atît încît el n-ar mai putea asigura cu hrană populaţia globului. Deci şomaj, mizerie, foamete. Care-i soluţia? se întrebau economiştii burghezi, aserviţi capitalului.

Răspunsul l-a dat „preacuviosul" călugăr R.T. Malthus, care, luînd ca bază teoretică „legea fertilităţii descrescînde a solului", a născocit falsa „teorie" a înmulţirii populaţiei în progresie geometrică, iar a mijloacelor de existenţă numai în progresie aritmetică. Malthusianismul devenea astfel o armă în mîinile capitaliştilor, care urmăreau să explice şi să camufleze racilele sistemului lor, cauzele ruinării muncitorilor şi ţăranilor din lumea unde trona aurul. Dar, la vremea sa, ca şi astăzi, malthusianismul a fost combătut şi este combătut de savanţii progresişti din lumea întreagă.

Specialiştii în agricultură au demonstrat că suprafaţa arabilă a globului poate hrăni un număr mult mai mare de oameni decît există astăzi dacă se aplică solului o agrotehnică înaintată, îngrăşăminte etc. Chiar Vladimir Ilici Lenin, în lucrarea „Problema agrară şi «criticii» lui Marx", demonstrează netemeinicia legii fertilităţii descrescînde a solului. Astfel, el spune: „Legea fertilităţii descrescînde a solului nu este cîtuşi de puţin valabilă în cazul în care tehnica progresează, în care mijloacele de producţie suferă o transformare; ea este valabilă într-o măsură foarte relativă în cazul în care tehnica rămîne invariabilă şi asta nu totdeauna".

În ţara noastră, studierea îngrăşămintelor a început mai tîrziu. Înapoierea social-economică a frînat dezvoltarea agriculturii, care se făcea empiric, cu mijloace primitive. Despre îngrăşăminte chimice nici nu putea fi vorba. Cu toate acestea, mai răzbat ici-colo glasurile unor cercetători care în scrierile lor dau sfaturi ţărănimii de felul cum poate fi ridicată fertilitatea solului.

Cel ce s-a ocupat însă în mod ştiinţific de sol şi îngrăşăminte a fost Ion Ionescu de la Brad (1818—1891). Vorbind despre agricultură, el spunea: „Temelia unei agriculturi este îngrăşarea pămîntului în care se seamănă plantele..." şi mai departe: „Nu este pămînt bun fără ca să aibă îngrăşăminte; proverbul zice că nu pămîntul este rău, ci cultivatorii sînt răi; este adevărat, fiindcă cultivatorii cei răi sînt aceia care caută să ia fără ca să dea şi nu pot să ia recolte abundente dacă nu vor da pămîntului îngrăşări mari". Practica a dovedit temeinicia cuvintelor lui Ion Ionescu de la Brad. Într-adevăr, nu există pămînturi rele, ci pămînturi sărăcite, epuizate, fără structură, care n-au fost răscolite adînc de fierul plugului şi n-au cunoscut binefacerile îngrăşămintelor.

Drumul luminos deschis de Ion Ionescu de la Brad este urmat de numeroşi cercetători. Astfel, Popovici-Lupa şi Procopiu publică în 1889 primele rezultate privitoare la folosirea îngrăşămintelor în culturile de porumb. Experienţele lor, fă-

cute la Şcoala de agricultură Strihareţ-Slatina, au arătat marea importanţă a îngrăşămintelor în cultura porumbului.

Problema îngrăşămintelor preocupă în primele decenii ale secolului nostru cercetători renumiţi, ca: Vlad C. Munteanu, Corneliu Roman, Buescu Pană, G. Murgoci, T. Saidel, acad. Gh. Ionescu-Şişeşti, Haralambie Vasiliu, A. Zaharia etc. Astăzi, prin grija partidului, ea este studiată în institute de cercetări, în institute de învăţămînt superior, în staţiuni experimentale etc. An de an, datorită noilor fabrici şi secţii unde se prepară îngrăşăminte chimice, sporesc cantitatea de substanţe împrăştiată pe ogoare şi, o dată cu ea, recolta.

După cum a hotărît Congresul al IX-lea al P.C.R., idustria noastră chimică va asigura agriculturii în 1970 peste 1 100 000 de tone de îngrăşăminte-substanţă activă. Aşa cum a arătat la congres tovarăşul Nicolae Ceauşescu, există toate condiţiile „ca pînă în 1970 să rezolvăm în linii generale problemele mecanizării complexe şi ale chimizării agriculturii — factori esenţiali în modernizarea şi sporirea producţiei agricole".

DE CE OAMENII VORBESC LIMBI DIFERITE

Acad. ALEXANDRU GRAUR

Este o constatare banală că oamenii nu vorbesc cu toţii la fel. Legăturile sporite astăzi între diferitele ţări şi chiar între diferitele continente, întîlnirea frecventă cu oameni străini arată oricui, în mod convingător, că un maghiar vorbeşte altfel decît un grec, un chinez vorbeşte altfel decît un spaniol. A trecut de mult vremea cînd grecii numeau *barbari*, adică „bîlbîitori", pe cei care nu vorbeau greceşte şi cînd slavii i-au numit pe germani *nemţi*, adică „muţi", pentru că aceştia din urmă vorbeau altfel decît slavii.

Chiar în aceeaşi ţară se constată adesea că deosebirile sînt substanţiale. În Elveţia, pentru a nu lua decît un singur exemplu, sînt patru limbi oficiale: germana, franceza, italiana şi retoromana, cel puţin prima dintre ele fiind foarte deosebită de celelalte trei. Mai mult decît atît, chiar oamenii care se declară de aceeaşi limbă vorbesc dialecte şi graiuri diferite. În Franţa, în Italia, în Germania, oamenii care locuiesc la cîteva sute de kilometri distanţă unii de alţii nu se pot înţelege dacă n-au învăţat la şcoală limba literară unică, şi acelaşi

lucru este valabil pentru saşii din Transilvania: cei de la Năsăud vorbesc săseşte cu totul altfel decît cei de la Sibiu. Dar chiar şi limba română, deşi relativ foarte unitară, ne poate servi de exemplu: un român de la Botoşani, unul de la Caracal şi unul de la Oradea se înţeleg, ce e drept, între ei, dar pot fi uşor identificaţi în ce priveşte originea lor dacă rostesc cuvintele aşa cum le-au învăţat de mici, în localitatea de baştină.

În realitate, fiecare om vorbeşte altfel decît toţi ceilalţi, căci fiecare are alte gînduri, altă experienţă de viaţă, a trăit în alt mediu decît cei din jurul său şi fiecare îşi formează un amestec de trăsături care îi sînt

personale. De exemplu, o anumită situaţie în care ne-am găsit la un moment dat ne lasă o simpatie sau o antipatie pentru un anumit cuvînt, pe care îl folosim mai des decît cunoscuţii noştri sau pe care nu-l folosim de loc, deosebindu-ne astfel de toţi compatrioţii, cîteodată chiar fără să fim conştienţi de aceasta.

Există deci la fiecare vorbitor tendinţa de a se exprima în chip personal. Cercetarea cu aparate de mare precizie dovedeşte că fiecare dintre noi pronunţă fiecare cuvînt altfel decît toţi cei din jur, chiar dacă diferenţele

nu sînt surprinse decît de o ureche foarte fină sau, de cele mai multe ori, nu sînt surprinse de nici o ureche.

Dar, dacă este aşa, ne putem întreba cum se face că nu se ajunge ca fiecare om să vorbească altă limbă, cum se face că totuşi sînt milioane de oameni care vorbesc limba română, de exemplu, fie şi cu diferenţe între ei. Răspunsul este că rostul limbii este acela de a servi ca mijloc de comunicare între oameni, că ceea ce spune fiecare dintre noi trebuie să fie înţeles de toţi ceilalţi, căci un şir de sunete neînţelese nu constituie o comunicare: nu comunici decît atunci cînd ceea ce spui este primit şi priceput de cel căruia te adresezi. Dacă ne-ar veni o toană ca, în loc să spunem *închide uşa*, să spunem, de exemplu, *deschide fereastra*, este clar că n-am obţine rezultatul dorit, după cum nu l-am obţine nici dacă am pronunţa cuvinte inexistente în limbă, de exemplu *erompană terfica*. Nu există în constituţia cuvintelor *uşă, fereastră* nici un element care să ne oblige să legăm de ele un înţeles sau celălalt, dar tradiţia societăţii noastre ne împiedică de a le folosi altfel decît cu înţelesul stabilit.

O modificare nu se poate introduce decît în două cazuri: 1. dacă cei din jur înţeleg şi admit formula nouă şi 2. dacă este atît de neînsemnată încît nu se bagă de seamă.

Atunci cum explicăm că totuşi oamenii de pe glob nu vorbesc toţi la fel? Întrebarea s-a pus de multă vreme, iar răspunsul care s-a dat a variat după puterea de judecată a oamenilor şi după interesele celor care l-au dat. Voi lua pentru exemplificare o singură poveste, bine cunoscută, pe care o găsim în Biblie. Fiind cu toţii urmaşii lui Adam, oamenii vorbeau toţi la fel pînă cînd, în trufia lor, s-au apucat să clădească un turn înalt pînă la cer, ca să ajungă la Dumnezeu. Acesta le-a încurcat limbile şi astfel i-a împiedicat de a colabora şi deci de a termina lucrarea. De atunci oamenii, răspîndindu-se în diverse locuri, au rămas să vorbească limbi diferite, situaţie care mai dăinuie pînă azi.

Desigur, putem admite că oamenii primitivi erau naivi şi credeau sincer că un turn înalt i-ar putea duce pînă la „cer". Această naivitate o putem atribui şi primilor cititori ai Bibliei. Dar se vede că şi Dumnezeu e naiv, căci s-a speriat de iniţiativa oamenilor şi a luat

măsuri de apărare. În vremea noastră, o poveste ca aceasta este de natură să compromită Biblia şi, o dată cu ea, întreaga religie. Vom trece peste punctul de plecare fals, deşi nu ne putem explica în ce fel, după încurcarea limbilor, oamenii au reuşit să se grupeze pe naţionalităţi şi au stabilit organizaţii politice bazate numai pe felul de a vorbi. Dar, beneficiind de experienţa adunată din antichitate şi pînă azi, ştim că multe limbi unitare s-au scindat în dialecte destul de diferite între ele, care apoi au devenit limbi aparte. Să nu amintim decît de limba latină, vorbită în antichitate pe un teritoriu foarte întins şi transformată apoi în cel puţin zece limbi romanice, printre care şi a noastră. Un român şi un portughez, vorbind ambii limbi de origine latină, nu se pot nicidecum înţelege între ei.

Şi limba română s-a diferenţiat în dialecte destul de deosebite, într-o perioadă pentru care avem informaţii bogate. Aromâna, meglenoromâna şi istroromâna sînt atît de deosebite de dacoromână încît nu le putem înţelege decît cu totul defectuos fără o pregătire specială, iar dacoromâna, cum pomeneam mai sus, s-a fragmentat şi ea în dialecte. Nimeni nu va putea spune că şi aici a jucat un rol turnul Babel, ci trebuie să recunoaştem că există o tendinţă marcată a limbilor spre diferenţiere, fără ca o forţă supranaturală să fi intervenit în această direcţie.

Pe de altă parte, cum vom avea ocazia să vedem şi mai departe, cunoaştem şi numeroase cazuri de unificare chiar cînd e vorba de limbi şi nu de dialecte. Zeci de limbi din antichitate au dispărut, pentru că vorbitorii lor le-au părăsit, adoptînd limba latină. Aşa au făcut dacii, galii, iberii şi numeroase alte populaţii. Admiţînd deci cu Biblia că, printr-o lovitură de baghetă, oamenii de aceeaşi origine s-ar fi diferenţiat din punct de vedere lingvistic, ar fi fost normal ca, printr-un efort, să se reunifice, adoptînd unii limba celorlalţi, dacă interesele lor i-ar fi împins la aceasta.

Ştiinţa modernă a depăşit concepţiile naive ale religiei. Astăzi ştim să explicăm, cel puţin în linii mari, cum s-au născut şi cum s-au diferenţiat limbile, ştim că originea graiului trebuie pusă în legătură cu originea omului. F. Engels, în binecunoscuta sa lucrare „Rolul mun-

cii în procesul transformării maimuței în om", a arătat în mod convingător că oamenii în devenire, fiind siliți să colaboreze în activitatea lor, au ajuns să simtă nevoia de a-și spune ceva unul altuia.

Munca, gîndirea și limba s-au sprijinit una pe alta, s-au dezvoltat în același timp și au desăvîrșit astfel transformarea maimuței în om. Un lucru important de precizat este că limba n-a fost invenția unui individ deosebit de înzestrat; în primul rînd astfel de indivizi nu existau, de vreme ce ne referim tocmai la saltul care a dus la apariția primilor oameni; în al doilea rînd, lucru esențial, cineva care ar inventa o limbă ar trebui să o facă cunoscută și înțeleasă de semenii săi, nu numai pentru că altfel limba nu i-ar servi la nimic, ci mai ales pentru că n-ar putea fi transmisă din generație în generație. Invenția neîmpărtășită de alții ar dispărea o dată cu moartea inventatorului și deci n-ar servi la nimic. În materie de limbă, poate că mai importanți decît cel care aduce o inovație sînt ceilalți, care o primesc și și-o însușesc, căci fără ei nu se menține nici o inovație.

Așadar, nu ne putem închipui că un individ, fie el cît de dotat, și-a spus la un moment dat: „Hai să comunic ceva celorlalți cu ajutorul cuvintelor". Mai mult decît atît, nici o colectivitate întreagă n-a putut lua această inițiativă. Pentru a avea ceva de comunicat în mod conștient, trebuie să existe gîndirea, iar gîndirea nu se poate dezvolta și, mai ales, nu se poate menține din generație în generație decît tot cu ajutorul comunicării.

Organizarea muncii în comun a stimulat nevoia de gîndire și de comunicare, iar acestea, la rîndul lor, au ajutat la îmbunătățirea metodelor de muncă; gîndirea începătoare a provocat crearea unui mijloc de comunicare, limba, iar aceasta, la rîndul ei, a permis organizarea gîndirii.

Cele arătate pînă aici sînt suficiente, cred, pentru a lămuri că primele comunicări n-au putut fi făcute cu intenție. Astăzi, pentru că dispunem de limbă, ne putem înțelege cu cineva ca, la un semn al nostru, auditiv sau vizual, să întreprindă o anumită acțiune. Dar în perioada veche la care ne referim, oamenii, din punctul de vedere

al minţii, erau doar cu puţin superiori animalelor actuale, să zicem maimuţelor. Este însă evident că nişte maimuţe, indiferent cărei spețe i-ar aparţine, n-ar putea încheia între ele o convenţie cu privire la anumite mijloace de comunicare.

Trebuie să ne gîndim la o primă perioadă în care viitorii oameni au comunicat între ei în mod involuntar şi inconştient. Un ţipăt, un gest, făcute din instinct, indiferent dacă era sau nu cineva în apropiere, atrăgeau atenţia altora, apoi aceştia din urmă, cu ajutorul ochilor sau urechilor lor, primeau, fără a o face intenţionat, infor-

JEAN-FRANÇOIS CHAMPOLLION (1790—1832)

Orientalist francez, cel ce a pus bazele egiptologiei ştiinţifice prin descifrarea hieroglifelor egiptene, Champollion s-a născut la 23 decembrie 1790 la Siglac, un mic oraş din sudul Franţei.

Din fragedă copilărie a învăţat singur să scrie şi să citească fără ajutorul celor mari. Acest lucru a fost facilitat de ocupaţia tatălui său, care era librar.

Învaţă la Grenoble concomitent la două şcoli — la şcoala comunală centrală şi la alta particulară. Încă din această perioadă, el a manifestat un interes deosebit faţă de cultura şi istoria popoarelor antice.

În 1804 Champollion se înscrie la un liceu, pe care-l urmează timp de trei ani. Aceşti ani au fost cei mai grei din viaţa lui, deoarece în acest liceu domnea o viaţă de cazarmă. Activitatea lui preferată, căreia i se dedicase încă din acea perioadă, era îngreunată şi de faptul că în această şcoală nu se predau nici limba coptă, nici cea etiopiană, materii de care Champollion se ocupa cu o rîvnă de nedescris pentru a studia istoria Egiptului. Nopţi de-a rîndul după ce se stingea lumina, el studia la lumina unui opaiţ limba coptă atît de dragă lui. În acelaşi timp, pe lîngă latină şi greacă studiază asiduu însuşindu-şi şi limbile arabă, siriană.

La numai 17 ani (în 1807), Champollion este ales membru al Academiei din Grenoble, alegere făcută în urma susţinerii lucrării sale „Egiptul în epoca faraonilor", care a fost gata la absolvirea liceului. Materialul prezentat de Champollion i-a surprins pe oamenii de ştiinţă prin profunzimea şi îndrăzneala ideilor expuse.

După absolvirea liceului stă doi ani la Paris, în care timp şi-a completat cunoştinţele, studiind o serie de alte limbi orientale — sanscrita, zendara şi pehlena.

În 1809 se întoarce la Grenoble ca profesor de istorie.

Champollion şi fratele său erau simpatizanţi ai lui Napoleon. Aşa se face că după venirea lui Napoleon de pe Elba ei îl sprijină.

maţii asupra celor ce se petreceau. Este evident că pentru atragerea atenţiei urechile erau mai de folos decît ochii: strigătul se aude şi noaptea, de la mare distanţă şi chiar dacă este la mijloc un obstacol. Să nu se obiecteze că primitivii aveau vedere mai bună decît noi şi deci puteau lua cunoştinţă cu ajutorul ochilor de lucruri care se petreceau departe; este adevărat acest lucru, dar aveau şi auz mai bun decît noi, prin urmare şi ei auzeau de la distanţă mai mare decît vedeau.

Sîntem într-un moment cînd încă nu existau nici gîndirea, nici limba. A fost nevoie să se aşeze cîte un

---

Cel mare îl urmează pe împărat la Paris, iar Champollion redactează ziarul local care îl susţinea pe Napoleon.

Cum a doua domnie a lui Napoleon e de scurtă durată, Champollion va avea de suferit de pe urma acestei simpatii. Este lăsat fără slujbă şi fără mijloace de trai.

Pleacă la Paris la fratele lui, unde munceşte asiduu pentru a realiza ceea ce îşi propusese — descifrarea vechii scrieri egiptene.

În 1808 este în posesia unei copii (incomplete) a inscripţiei de la Rosetta, pe care o studiază cu rîvnă.

La început el descoperi numai 12 litere ale alfabetului demotic. Abia după cîţiva ani a izbutit el să cunoască majoritatea literelor alfabetului demotic.

Prima lui descoperire a fost faptul că în Egiptul antic existau trei sisteme de scriere. Pînă la el se credea că există numai două feluri de scrieri. Champollion denumeşte această a treia scriere — hieratică. Rămînea de descoperit ce legătură există între aceste trei scrieri ale egiptenilor. La această întrebare, tot el a răspuns: aceste scrieri sînt strîns legate între ele şi provin una din alta.

El stabileşte că pe piatra de la Rosetta s-a păstrat numai o treime din textul hieroglific, iar două treimi s-au pierdut. Aşadar, au rămas în total 1 419 hieroglife, cărora le corespundeau 486 de cuvinte greceşti.

În septembrie 1822, el reuşeşte să descifreze scrierea veche a egiptenilor, creînd cu aceasta posibilitatea apariţiei unei noi ştiinţe — egiptologia. În 1830 este ales membru al Academiei Franceze, iar în 1831 devine şeful primei catedre de egiptologie din lume, la Collège de France. Tot în această perioadă Champollion întocmeşte prima gramatică a limbii egiptene vechi (apărută în 1836).

Devenind o celebritate, el călătoreşte mult prin Italia şi Egipt, lucrînd zi şi noapte la descoperirea şi descifrarea vechilor scrieri egiptene. Aceasta i-a zdruncinat foarte mult sănătatea şi la 9 martie 1832, în urma unui atac de inimă, se stinge din viaţă.

înțeles la fiecare grup de sunete, și aceasta în așa fel încît cel care pronunța și cel care asculta să facă exact aceeași asociație.

Mare parte dintre animale emit strigăte, eventual același animal poate scoate mai multe feluri de strigăte. Nu este nici un motiv să ne îndoim de faptul că și viitorul om dispunea de posibilitatea de a scoate strigăte. Cel care se vedea într-un pericol, de exemplu era atacat de o fiară, și de asemenea cel care dădea de ceva bun de mîncare scoteau în mod instinctiv un strigăt sau un mormăit, așa cum scot pînă astăzi multe animale. Ceilalți, auzind zgomotul, luau cunoștință de pericol sau de prezența obiectelor de mîncare, săreau în ajutorul celui atacat, eventual o luau la fugă, pentru a se pune la adăpost, sau alergau să se înfrupte din roadele găsite. Cu timpul s-a putut crea o legătură stabilă între un anumit fel de strigăt și o anumită situație, cu alte cuvinte cei care auzeau strigătul puteau recunoaște în el o cerere de ajutor sau o chemare la înfruptarea dintr-un lucru bun, deși inițial nu existau nici dorința de a comunica, nici aceea de a afla date asupra unei situații. Asemenea legături se pot constata la animale: cloșca scoate un anumit fel de cloncănit și astfel nu lasă puii să se depărteze prea mult, cîinele latră într-un anumit fel cînd se apropie un străin, astfel încît ceilalți cîini din gospodărie sînt antrenați să vină să latre și ei, toate acestea fără nici o intenție din partea unora sau a altora.

S-ar putea crede că o asemenea legătură se stabilește în timp scurt, dacă ne referim la experiențele făcute de I.P. Pavlov și de urmașii săi. Dar trebuie să notăm în primul rînd că acum este vorba de legături stabilite cu concursul omului conștient, care repetă semnalul de cîte ori este nevoie, și în al doilea rînd că legăturile stabilite în felul acesta nu sînt transmise generațiilor următoare. În natură, fără o minte care să dirijeze procesul, stabilirea unor astfel de legături durează sute și mii de ani.

Dar trebuie să adaug că asocierea unei reprezentări cu perceperea unui anumit sunet nu este încă suficientă pentru a defini calitatea de om, de vreme ce, cum pomeneam mai sus, asemenea asocieri găsim și la animale. Pentru a ajunge stăpîn pe facultatea de a gîndi și de a

vorbi, omul în devenire a trebuit să depăşească alte obstacole. A fost nevoie în primul rînd să-şi formeze un repertoriu de sunete mai vast decît al oricărui alt animal, apoi să articuleze aceste sunete în aşa fel încît să formeze din ele un număr uriaş de grupuri — cuvintele. În acelaşi timp începea să claseze în grupuri obiectele, lăsînd la o parte trăsăturile lor neesenţiale, care le diferenţiau, şi păstrînd numai trăsăturile esenţiale, care le erau comune, de exemplu, nesocotind faptul că un exemplar e mare şi altul mic, că unul e de o culoare şi altul de alta, că unul are o formă şi altul alta etc., ajungea să considere ca o singură categorie toţi peştii pe care-i vedea în fluvii sau în mări. Este un proces de abstractizare, care a constituit un uriaş succes în activitatea mintală a omului. În sfîrşit, fiecare dintre grupurile de obiecte pe care izbutea să le formeze se lega de un anumit grup de sunete, în aşa fel încît pe de o parte grupul de sunete devenea un semnal al grupului de obiecte, pe de altă parte, cu ajutorul numelui format din sunete, se individualizau grupele de obiecte în aşa fel încît se puteau stabili relaţii între noţiuni, exprimate prin relaţii între cuvinte. Gîndirea capătă o formă de exprimare, care este în acelaşi timp o formă de organizare, omul ajunge să raţioneze şi să-şi comunice ideile, folosindu-se în ambele cazuri de acelaşi instrument, limba. La acest nivel, el nu mai poate fi comparat cu nici un alt animal. Dar pentru realizarea acestui rezultat au trebuit să treacă zeci de mii şi chiar sute de mii de ani, primele etape fiind cele mai anevoioase şi cele mai îndelungate.

S-ar putea presupune că graiul ar fi apărut în acelaşi timp în mai multe părţi ale globului şi că de aceea avem, din cele mai vechi timpuri, limbi diferite la diferitele populaţii. Specialiştii în preistorie admit însă, în general, că omul a apărut într-un singur punct, în zona tropicală, de unde apoi urmaşii s-au risipit pe toată suprafaţa Pămîntului. Această ipoteză nu este contrazisă cîtuşi de puţin de multiplicitatea actuală a limbilor. Chiar dacă la început au ocupat un spaţiu restrîns, totuşi, în perioada de lungă durată în care s-a format graiul, miile de generaţii n-au rămas în acelaşi loc. În căutarea hranei, a unor locuri mai prielnice, oamenii s-au deplasat continuu, ajungînd la distanţe uriaşe unii de alţii. În

condiţiile de viaţă diferite în care se găseau, fiind puşi în raport cu alte animale şi plante, cu alte forme de teren etc., nevoile lor de comunicare au variat, şi aşa s-a ajuns să se formeze feluri de vorbire diferite.

Am văzut mai înainte că grupurile de oameni şi chiar indivizii au tendinţa de a-şi forma moduri speciale de exprimare, şi numai nevoia de înţelegere reciprocă îi împiedică să se diferenţieze mult. În condiţiile cînd grupurile de oameni s-au despărţit (şi cîteva zeci de kilometri însemnau o depărtare mare pe vremea cînd nu existau alte mijloace de transport decît picioarele proprii), nimic nu împiedica apariţia şi mărirea diferenţelor de la un grup la altul.

Procesul diferenţierii a continuat. Oamenii, grupaţi în hoarde, apoi în triburi şi ginţi, s-au înmulţit, aşa încît teritoriile pe care locuiau nu i-au mai putut hrăni, mai ales că hrana consta din fructe şi animale pe care nu le cultiva şi nu le creştea omul şi deci ajungeau repede să se împuţineze. De aceea, triburile primitive se scindau, ginţile nou formate se îndepărtau unele de altele şi, cu încetul, se diferenţiau în ce priveşte limba. La început, la o întîlnire întîmplătoare, membrii lor se mai înţelegeau unii cu alţii, apoi se ajungea să nu-şi mai poată da seama după felul de a vorbi că descind din strămoşi comuni.

În modul acesta, pe măsură ce oamenii se înmulţeau, limbile se tot diferenţiau. O limbă primitivă unitară se scinda în dialecte, acestea deveneau limbi diferite şi, la rîndul lor, se împărţeau în dialecte, devenite apoi limbi. Metoda comparativă-istorică, elaborată în secolul trecut, permite lingviştilor să reconstruiască, cu oarecare aproximaţie, cu ajutorul unor limbi înrudite atestate, baza lor comună mai veche, neatestată. Astfel, comparîndu-se o serie de limbi vechi şi actuale, s-a ajuns la convingerea că, acum cîteva mii de ani, s-a vorbit undeva o limbă pe care lingviştii au convenit s-o numească indo-europeană; această limbă s-a dezmembrat apoi într-o serie de limbi, ca: indiana, vechea persană, armeana, greaca, albaneza, latina, celtica, germanica, baltica şi slava, plus altele care au fost cunoscute în antichitate, dar nu mai au reprezentanţi actuali. Astfel, aproape toate limbile vorbite azi în Europa şi multe dintre cele

din Asia provin dintr-un izvor comun (ele au fost transportate prin colonizări în America și în alte părți ale lumii). Dar un suedez și un portughez, pentru a lua un exemplu, nu se pot de loc înțelege între ei, deși a fost o vreme cînd strămoșii lor vorbeau aceeași limbă.

Paralel cu indo-europeana au fost în oarecare măsură reconstituite și alte limbi vechi care stau la baza limbilor semitice și hamitice, la baza limbilor fino-ugriene, a celor turco-tătare și așa mai departe. Metoda comparativă nu ne-a permis pînă astăzi să mergem mai departe cu reconstituirea, și nu există mijlocul de a grupa, ca înrudite între ele, limbile reconstituite pe care le-am pomenit. Nu este de mirare: datele noastre ne ajută să urmărim în trecut istoria limbilor pe o distanță de maximum cîteva mii de ani, iar diversificarea limbii unice primitive s-a produs cu sute de mii de ani în urmă.

Pe de altă parte, diferențierea de care vorbim a avut totuși și ea anumite limite. Nu toate limbile care au existat mai sînt reprezentate prin limbi actuale. În anumite împrejurări, unele limbi au încetat de a mai fi vorbite, după cum am spus și mai sus. Cel mai clar caz este acela cînd o populație a fost nimicită, fie prin cutremure, prăbușiri de teren, înec etc., fie prin măcelărirea de către alte populații. Este evident că, dacă nu mai există oamenii, nu mai există nici limba, dar adevărul este că acest tip de dispariție ne interesează mai puțin în discuția de față. Însă chiar dacă oamenii nu sînt omorîți, limba se poate pierde prin aceea că vorbitorii ei sînt înglobați într-o populație care vorbește altă limbă. În perioada sclavagistă, acest lucru se întîmpla în mod curent. În această perioadă se creează mari imperii, întinse pe mii de kilometri, ca cel persan, macedonean, roman etc. Chiar dacă nu toate populațiile cucerite învață limba cuceritorilor, în orice caz largi pături o fac. În felul acesta se ajunge la unificarea lingvistică a unor vaste teritorii, de exemplu limba latină, care la origine a fost limba orașului Roma și a teritoriilor imediat învecinate, se răspîndește în toată Italia, apoi în aproape toate țările situate pe țărmurile Mării Mediterane.

Populațiile cucerite își păstrează propria lor limbă în primul rînd atunci cînd aceasta se bucură de mare prestigiu, datorat de obicei culturii pe care o repre-

zintă. Astfel, romanii n-au reușit nicăieri să introducă limba lor în locul limbii grecești; chiar în sudul Italiei au rămas pînă astăzi regiuni unde se mai vorbește greaca, adusă acolo acum peste 2 500 de ani de coloniști din orașele grecești. În alte condiții au fost suficiente scurte perioade de dominare politică pentru a înlocui limbile indigene, așa cum s-a întîmplat și pe teritoriul țării noastre. De obicei, populația care își schimbă limba păstrează unele deprinderi de pronunțare, unele cuvinte din propriul ei idiom, dar nu se merge niciodată prea departe în această direcție și nu avem nici un exemplu de alterare profundă a unei limbi în urma adoptării acesteia de o populație străină. Am amintit mai sus că, o dată cu prăbușirea Imperiului roman, s-a destrămat și limba latină, fără însă ca din limbile vorbite anterior pe teritoriul imperiului să fi rămas elemente substanțiale.

În general evul mediu este o nouă perioadă de diferențiere. Sfărîmarea marilor imperii sclavagiste, înființarea micilor state feudale îngrădite de bariere economice și politice stricte, lipsa unei culturi substanțiale în limbile „vulgare" (în Europa se considerau limbi de cultură numai latina, greaca și, în oarecare măsură, slavona) au făcut ca foarte repede noile limbi romanice

BOGDAN PETRICEICU HASDEU (1836—1907)

Primul nostru lingvist — în adevărata accepție a termenului —, Bogdan Petriceicu Hasdeu s-a născut în 1836 dintr-o familie cu vechi preocupări intelectuale. Pe lîngă preocupările de lingvistică s-a remarcat ca istoric și scriitor, ca una dintre cele mai proeminente personalități ale culturii noastre din secolul al XIX-lea, fiind și membru al Academiei Române.

După terminarea studiilor a ocupat pe rînd, în Principatele Române, funcțiile de judecător, profesor secundar, director al Arhivelor statului și profesor de filologie comparată la Universitatea din București.

B.P. Hasdeu a desfășurat și o bogată activitate publicistică, fiind de-a lungul anilor conducătorul a numeroase publicații periodice, dintre care cele mai însemnate au fost „România" (1858), „Din Moldova", devenită apoi „Lumina" (1862—1863), „Traian" (1869—1870), „Columna lui Traian" (1870—1877 și 1882—1883) și

și, de asemenea, limbile germanice să se scindeze în dialecte destul de diferite între ele.

Dezvoltarea burgheziei a avut ca urmări pe plan lingvistic două tendințe, în aparență opuse: pe de o parte crearea în fiecare limbă a unui dialect literar, ceea ce ducea la părăsirea latinei, în occidentul Europei, și a slavonei, în orientul aceluiași continent, ca limbi de cultură, deci o multiplicare a limbilor folosite, pe de altă parte o concentrare în jurul dialectului literar a tuturor celor rămase neliterare, vărsarea formelor inferioare de exprimare în forma care se bucura de prestigiu cultural și deci o împuținare a idiomurilor vorbite în fiecare țară. Astfel, în Franța s-a impus, ca singură limbă distinsă, dialectul de la Paris, în Italia — cel de la Florența, în România — mai întîi cel de la Tîrgoviște, apoi cel de la București etc. Procesul acesta de unificare a limbilor naționale nu s-a produs fără ca dialectul devenit literar să părăsească unele dintre asperitățile lui și fără ca dialectele rămase neliterare să contribuie cu unele amănunte ale lor la crearea limbii literare unice.

Am spus că cele două procese sînt numai în aparență opuse, căci în realitate ele contribuie ambele la unificarea limbilor, la reducerea numărului lor. Atîta timp cît masele largi rămîneau fără învățătură, nu putea fi

---

revistele satirice „Aghiuță" (1863—1864) și „Satyrul" (1866). În coloanele acestora, Hasdeu a luptat pentru unirea principatelor, a sprijinit ideea împroprietăririi țăranilor și a secularizării averilor mănăstirești, a demascat regimul oligarhic, corupția clerului, venalitatea politicienilor burghezi și monarhia.

Hasdeu este întemeietorul lingvisticii, filologiei și lexicografiei noastre științifice. Este primul român care a folosit larg metoda comparativ-istorică, folosindu-se de aceasta în special pentru a studia substratul limbii române. În lucrarea sa „Principii de filologie comparativă ario-europee" (1875), primul tratat de lingvistică generală, a pus pentru prima oară la noi problema substratului dacotracic și a elementelor vechi germanice în limba română și a combătut atît latinismul cît și teoria lui Roesler privind formarea poporului român exclusiv în sudul Dunării.

Primind sarcina de a redacta un dicționar al limbii române reale, Hasdeu a conceput lucrarea sa „Etymologicum Magnum Ro-

vorba de o unificare pe scară largă a limbilor naționale. Iar învățătura pentru masele largi era imposibilă într-o limbă străină, și încă într-o limbă moartă, cum erau latina și slavona. Numai folosirea limbii materne în școala elementară putea duce la generalizarea științei de carte și numai știința de carte putea duce la părăsirea graiurilor țărănești și la adoptarea unei limbi îngrijite și comune pentru toate regiunile.

În secolul nostru s-au găsit lingviști care, nefiind la curent cu modul dialectic de a pune problema, necunoscînd materialismul istoric, au exprimat regrete pentru că limbi ca albaneza, finlandeza etc. au ajuns să fie folosite nu numai în școală, ci și în lucrări de știință. Devenea acum foarte greu pentru un cercetător să ia cunoștință direct de lucrările publicate în specialitatea sa în diversele părți ale lumii. Dar și aici e vorba de fapte mai mult aparente decît reale. Pentru o adevărată unificare a limbilor pe un plan mai larg este nevoie ca omenirea să fie cultă și ca fiecare limbă să contribuie cu ce are ea valoros. Folosirea ca limbi de cultură a tuturor idiomurilor face în primul rînd ca acestea să-și aducă partea lor la tezaurul general lingvistic, iar în al doilea rînd le modifică treptat în sensul unificării, de astă dată pe plan internațional. Terminologia

---

maniae" pe un plan foarte vast, multe cuvinte fiind tratate ca adevărate monografii, din care cauză nu a putut publica dicționarul său decît pînă la cuvîntul „bărbat".

Hasdeu a acordat o atenție deosebită problemelor teoretice de limbă. Discutînd proporția cuvintelor românești de origine latină, el a ajuns să formuleze o teorie originală cu privire la circulația cuvintelor în lucrarea „Cuvinte din bătrîni" (1878—1881).

Preocupat de cunoașterea limbii populare din toate regiunile cu populație românească, Hasdeu a făcut, la noi, prima anchetă dialectală prin corespondență (1884), prin care a obținut un bogat material, folosit și azi în cercetările lingvistice și folcloristice.

Ca istoric, Hasdeu a publicat documente slave și izvoare ruseşti, polone și sîrbești privitoare la istoria țărilor române; a scris monografia „Ion Vodă cel Cumplit" și monografia neterminată „Istoria critică a românilor" (1873—1875), în care combate teza neștiințifică a întemeierii Moldovei și Țării Românești prin descălecat.

ştiinţifică, politică etc. devine aceeaşi în cea mai mare parte a lumii, şi procesul se desfăşoară sub ochii noştri, cu mare rapiditate, chiar pentru limbile care în trecut erau ostile împrumuturilor. De exemplu, maghiara, ceha, greaca şi-au format termeni proprii pentru invenţiile moderne, dar pînă la urmă au admis şi cuvintele internaţionale ca: *balet*, *cabină*, *modă*, *poştă*, chiar dacă le-au adus unele modificări formale. Dezvoltarea mijloacelor de comunicare, răspîndirea culturii fac ca masele largi să-şi însuşească termenii noi, iar condiţiile de viaţă mai asemănătoare şi, în special, relaţiile tot mai strînse între diversele regiuni ale globului duc la moduri de a gîndi tot mai asemănătoare şi, în acelaşi timp, la moduri de exprimare tot mai asemănătoare.

Limbile de mare circulaţie au renunţat treptat la aparatul complicat al flexiunii, mai cu seamă al flexiunii nominale, şi l-au înlocuit cu mijloace analitice: prepoziţii, pronume, verbe ajutătoare, care pe de o parte ajută la crearea unor tipare regulate şi generale, în locul numeroaselor tipuri cu tot felul de excepţii din trecut, pe de altă parte pot fi foarte uşor transpuse dintr-o limbă într-alta, ceea ce, poate încă mai mult decît vocabularul internaţional unificat, duce la unificarea pe scară mondială a modului de a vorbi. Faţă de latină, unde

---

Ca scriitor, Hasdeu a susţinut caracterul social militant al literaturii şi s-a afirmat atît în domeniul poeziei, cît şi în cel al prozei şi dramaturgiei. Versurile sale, adunate în volumele „Poesie“ (1873) şi „Sarcasm şi ideal“ (1897), au ca tematică principală evocarea trecutului istoric, cu aluzii critice la realităţile specifice anilor de domnie ai lui Carol I şi oglindirea directă a unor aspecte sociale din vremea sa.

Hasdeu este, de asemenea, autorul romanului istoric (neterminat) „Ursita“ (1865), al dramei romantice în versuri cu subiect istoric „Răzvan şi Vidra“ şi al comediei „Trei crai de la răsărit“ (1871—1872), în care satirizează cu vervă, în spirit realist critic diferite moravuri ale vremii, precum şi politicianismul burghez.

În ultimii ani ai vieţii, zdruncinat sufleteşte de moartea pretimpurie a fiicei sale, Iulia (1888), se orientează spre spiritism.

Personalitate enciclopedică, înzestrată cu excepţionale aptitudini ştiinţifice şi literare, Bogdan Petriceicu Hasdeu, care a exercitat o influenţă pozitivă asupra dezvoltării culturii noastre moderne, a încetat din viaţă în 1907, în vîrstă de 69 de ani.

prezentul *facio* (fac) corespundea perfectului *feci*, prezentul *dico* (zic) perfectului *dixi*, prezentul *monstro* (arăt) perfectului *monstraui* și așa mai departe (deci prin *-i*, prin *-si*, prin *-ui* și alte semne, diferite de la verb la verb, se marcau în același timp perfectul, singularul și persoana întîi), găsim în franceză de la prezentul *je fais* perfectul *j'ai fait*, de la prezentul *je dis* perfectul *j'ai dit*, de la prezentul *je chante* perfectul *j'ai chanté*; persoana și numărul singular sînt marcate la toate verbele și la toate timpurile prin pronumele *je*, perfectul e marcat la toate verbele prin verbul ajutător *ai* și numai participiul arată de ce verb e vorba. Dacă vrem să traducem exemplele în germană, vom găsi *ich mache* și *ich habe gemacht*, *ich sage* și *ich habe gesagt*, *ich zeige* și *ich habe gezeigt*, deci serii perfect paralele. Același lucru în engleză: *I make* și *I have made*, *I say* și *I have said*, *I show* și *I have showed*. Astfel, trecerea de la o limbă la alta este mult ușurată și apropierea între limbi crește.

Se poate deci întrevedea o epocă nu prea depărtată cînd oamenii de pe tot globul, avînd aproximativ același vocabular și o structură gramaticală asemănătoare, se vor putea înțelege între ei mult mai ușor decît astăzi, iar într-o etapă următoare, desigur încă destul de îndepărtată, nu se va mai pune întrebarea de ce oamenii vorbesc limbi diferite, căci vor vorbi cu toții aceeași limbă. Această evoluție previzibilă a limbilor naturale face inutile sforțările pentru crearea unei limbi artificiale.

* * *

Fiind creată ca mijloc de comunicare între oameni în societate, limba urmează o evoluție strîns legată de evoluția societății: cînd aceasta din urmă se fărîmițează, se destramă, și modul de exprimare al oamenilor se diferențiază, ajungîndu-se la dialecte speciale pentru colectivități cu totul reduse din punct de vedere numeric; cînd societatea se unifică, limba, din nevoia de comunicare pe teritorii mai largi, merge și ea spre unificare și permite înțelegerea între persoane care locuiesc la foarte mare distanță unele de altele. Prin urmare, cheia care ne dă răspunsul la întrebarea pusă în titlul acestui capitol este modul de organizare a societății.

DIN ISTORIA SCRISULUI

Ne-am început instruirea școlară, am făcut primul pas pe calea însușirii inepuizabilului tezaur al culturii și experienței umane învățînd să scriem și să citim. Scrisul reprezintă în istoria omenirii nu numai unul dintre mijloacele cele mai eficace de comunicare, el este păstrătorul gîndurilor și cuceririlor minții omenești, mijlocul cel mai adecvat de conservare a tezaurului de gînduri și sentimente, servitorul creierului uman; el se întoarce asupra gîndirii, care îl naște: fără diferite simboluri cu ajutorul cărora omul să fixeze diferite idei despre natura înconjurătoare, aceasta și-ar fi păstrat imens de multe taine.

Dar cum a apărut și s-a devzoltat scrisul?

● Scrisul, în forma lui cea mai primitivă, este mai vechi decît inscripțiile de pe piatră. El își are rădăcinile acolo unde omul a început să lase semne convenționale care pot vorbi și mai apoi, fără prezența lui. Un început în acest domeniu îl reprezintă nodurile de liane folosite de primitivi, însemnările pe bastoane care în mai toate societățile primitive servesc pentru socoteli și mesaje, quippusurile incașilor — fișii de piele, la care, pe lîngă felurile și numărul nodurilor, mai contau mărimea și culorile diferite, precum și trimiterea unor obiecte — grăunțe, săgeți, pene — purtătoare ale unor mesaje precise.

Scrisul așa cum îl cunoaștem azi, sub formă de reprezentare grafică, a avut însă ca părinți imediați semnele pictografice și hieroglifice.

● Primul tip de scriere cunoscut de omenire îl constituie scrierile sintetice, în care, cu ajutorul diferitelor imagini, fără să se separe vreun sunet sau o silabă și fără ca nici măcar un cuvînt să fie sugerat, se evocă ansamblul unor idei. Pictografia nu reprezenta, deci, idei distincte și cu atît mai puțin noțiuni distincte, ci un ansamblu de idei care reflectau o întreagă situație. Creînd și dezlegînd mii de asemenea imagini, de-a lungul a mii de ani, populații și triburi diferite, cel mai adesea fără să știe unele de altele, au creat desene convenționale reprezentînd noțiunea de om, soare, animal etc. Aceasta reprezintă o treaptă mai înaltă a scrierii: se trece la analiză, la separarea noțiunilor — a omului de animal, a apei de pămînt, a unui cuvînt de celelalte. Primele documente de acest fel rămase în piatră și argilă, vechi de peste șase milenii, aparțin sumerienilor, locuitori ai Babiloniei. Cu multe milenii înaintea erei noastre a apărut și scrierea hieroglifică egipteană, în care fiecare cuvînt avea un semn drept corespondent; scrierea chineză — care la început era constituită din 80 000 de semne — a apărut cu mult înaintea erei noastre. În etapa următoare a dezvoltării scrisului a apărut litera. Fenicienii au preluat scrierea egipteană simplificată, ajungînd la 22 de semne fonetice. Mai tîrziu, alfabetul fenician, trecînd în

Grecia, se îmbogăţeşte, ajungînd la 26 de semne. Acestea sînt preluate de frigieni şi de popoarele italice, care, în secolul al IV-lea îl vor preda, puţin modificat, popoarelor germanice.

● Evoluţia alfabetului e însă legată strîns de aceea a materialului — pe ce şi cu ce scrie omul.

Unul dintre cele mai vechi materiale pe care se scrie este piatra.

Acest fapt este confirmat de existenţa pînă în zilele noastre a unor străvechi inscripţii în piatră care vorbesc despre civilizaţia acelor vremi. Pe piatră s-au scris primele semne ideografice şi pictografice babiloniene şi egiptene, cretane şi hitite.

De la bun început, trebuie să reţinem faptul că inscripţia a fost anterioară manuscrisului, apoi contemporană cu el. Cu studiul inscripţiilor pe piatră, marmură, bronz, ceramică se ocupă epigrafia.

După scrierea pe piatră urmează scrierea pe lut (tăbliţe groase de diferite mărimi), apoi pe plăci de bronz, pe frunze etc.

Vorbind de cărămizi, tăbliţe şi frunze, n-am epuizat nici pe departe lista materialelor care — înainte de anticul papirus şi pielea de Pergam — au fost folosite pentru scriere. De la pereţii peşterilor locuite de oamenii preistorici şi pînă la oasele de animale, de la scoarţa copacilor şi pînă la sforile cu noduri ale vechilor peruvieni, omul a folosit pentru scris orice material. O descoperire însemnată au făcut-o locuitorii din Valea Nilului, care au obţinut papirusul, un material de scris rezistent şi uşor de mînuit care îşi trage numele de la planta din care era produs. Papirusul (Cyperus papyrus) este o plantă înaltă de 3—4 m care creşte în delta Nilului. După unele documente, papirusul, ca material de scris, ar fi apărut în mileniul al IV-lea î.e.n., după tăbliţele de lut.

Foaia de papirus avea de obicei 20—25 cm lăţime şi 30 cm lungime, era de culoare albgălbuie şi se vindea în suluri lungi pînă la 18 m. Scrierea egipteană de pe papirus nu a putut fi descifrată timp de două milenii, pînă în 1822, cînd egiptologul francez Jean-François Champollion a descifrat papirusurile cu scriere hieroglifică şi hieratică prin descoperirea celebrei Pietre de la Rosette, conţinînd o inscripţie trilingvă: grecească, egipteană demotică şi egipteană hieroglifică, cu ajutorul căreia a putut dezlega dintr-o dată scrierea hieroglifică. Acum stela trilingvică se află la Cairo.

În secolul al III-lea î.e.n. apare primul concurent al papirusului — pergamentul. Pentru confecţionarea acestuia se pare că la început a fost folosită pielea de asin, mai tîrziu au început să fie preparate şi alte piei — de oaie, viţel, iepure —, dar în special de miel şi de capră. La începutul evului mediu, pergamentul cucerise terenul în întregime.

Cu timpul scrierea a evoluat, şi pe măsură ce înaintăm în timp puţine sînt scrierile care au rămas nedescifrate.

În evul mediu, călugării îşi preparau singuri pergamentul din piei de oi, capre, viţei etc.

Cel mai important material de scris care a înlăturat pergamentul aproape cu desăvîrşire a fost hîrtia. Ea fusese inventată cam în jurul anului 100

e.n. în China. Occidentul a cunoscut-o însă abia în epoca Cruciadelor, prin intermediul arabilor. Cea mai veche moară de hîrtie este moara lui Ulman Stromeir, la Nürnberg, atestată prin documente în 1390.

● În ceea ce privește instrumentele de scris, ele au fost tot atît de multiple și variate; de la daltă, pensulă, stilet, fier roșu, salcie la pană de gîscă, peniță, pix cu pastă și mașină de scris — iată în rezumat marea varietate de mijloace folosite de oameni. Felul instrumentului era strîns legat de felul materialului pe care se scria, el influențînd direct asupra caracterului scrierii.

● Răspîndirea cuvîntului scris pînă la marea însemnătate pe care a dobîndit-o în cadrul civilizației noastre actuale este strîns legată de apariția și dezvoltarea tiparului (invenție multiplă, legată în special de numele lui Gutenberg).

Una dintre însușirile de bază ale tiparului este reproducerea în mai multe exemplare a unui semn (sau a unui grup de semne) cu ajutorul unei forme fixe.

Gutenberg a știut să îmbine realizările obținute pînă la el în domeniul tiparului, contribuția sa cea mai de seamă constînd în faptul că el a confecționat litere mobile, care, după folosire, pot fi refolosite. La aceasta s-a adăugat o nouă formulă pentru cerneală care conținea mai mult negru de fum și rășini gumate, care o făceau aderentă pe plumb.

Apoi Gutenberg, prin îmbunătățiri succesive, a reușit să facă matrițe din material dur. Acestea erau umplute cu un aliaj conținînd în principal plumb, care dădea naștere unei litere. Prin acest procedeu se puteau turna mii și mii de litere.

Tipografia s-a răspîndit cu repeziciune în toate țările Europei. Termenii „tipografie" și „tipograf" sînt formați din alăturarea a două cuvinte grecești: tipos = urmă, amprentă și graphé — scriere.

● Tipografia a pătruns și în țările române destul de timpuriu (aproximativ la sfîrșitul secolului al XV-lea).

Primul meșter tipograf este Macarie, care aduce cu el din Cerna Gora o tipografie și între 1493 și 1495 tipărește la Cetine cinci cărți bisericești. Macarie aduce o serie de inovații în tehnica tipografică, cum ar fi, de pildă, un semn special de trecere de pe un rînd pe altul. Se presupune că prima noastră tipografie a funcționat la mănăstirea Dealul, de lîngă Tîrgoviște.

Anul 1688 marchează o nouă treaptă în dezvoltarea tipografiei valahe: în acest an apare Biblia lui Șerban (sau Biblia de la București). Iau apoi ființă, la Iași și București, primele tipografii grecești din țările române. La Iași, în această perioadă se tipărește lucrarea lui D. Cantemir „Divanul" sau „Gîlceava înțeleptului cu lumea".

Exista apoi o tipografie la Snagov, care avea litere slavonești, gruzine și arabe.

În Transilvania reîncepe în această perioadă să lucreze tipografia de la Bălgrad (Alba Iulia). În afară de Alba Iulia se tipăresc cărți românești la Blaj, Cluj, Brașov, Viena.

Desigur, de la aceste începuturi ale tipografiei, caracterizate prin tehnică și utilaje ru-

dimentare, arta poligrafică în țara noastră a trecut printr-un amplu proces de dezvoltare pînă la modernele mijloace de culegere și tipărire a ziarelor, revistelor și cărților de care dispun azi muncitorii tipografi, de pildă, în cadrul modernului Combinat poligrafic „Casa Scînteii", construit în anii noștri și care asigură în condiții de înaltă tehnicitate și calitate circa un sfert din producția poligrafică a țării.

● Din cele arătate mai sus rezultă clar că dezvoltarea culturii a fost însoțită — prin intermediul scrisului, fără de care nu ar fi fost posibile conservarea și sintetizarea cunoștințelor acumulate de omenire și transmiterea lor din generație în generație spre a fi îmbogățite și înmulțite — de un proces de sintetizare și standardizare: mii de desene artistice s-au transformat cu timpul în mii de semne; pe măsură ce se îmbogățea tezaurul cunoașterii omenești, acestea s-au îmbogățit cu zecile de mii pînă cînd, în tendința ușurării și simplificării comunicării ideilor și a gîndirii, oamenii au izbutit să le simplifice și pe ele, să le standardizeze la vreo 24 de semne de bază. Această standardizare și simplificare nu a anulat însă arta și simțirea umană; dimpotrivă, ea a permis exprimarea unor nuanțe de gîndiri și sentimente care nu se puteau reda înainte, a înlesnit deci diversificarea gîndirii umane, care continuă la infinit.

PSIHICUL ȘI COORDONATELE SALE

GEORGE NEACȘU

Caracterizînd o persoană, un grup uman mai larg sau mai restrîns, o situație etc., utilizăm frecvent, și uneori cu mare abundență, noțiuni psihologice. Vorbim, de pildă, de psihologia unui om, a unei categorii profesionale, a unei clase sau a unui popor, înțelegînd prin aceasta ansamblul unor trăsături care le deosebesc în mod specific. În sens mai restrîns vorbim, de asemenea, de particularitățile temperamentale, emoționale sau de caracter ale oamenilor. Faptul este cît se poate de firesc, întrucît, caracterizînd sau apreciind întîmplările din viață, noi reflectăm în mod necesar și aproape fără excepție în centrul judecăților noastre OMUL cu procesele și stările sale interioare, cu însușirile și atitudinile sale concretizate în activitățile desfășurate. Ni se întîmplă, poate, uneori să avem sentimentul că nu folosim cu toată rigurozitatea unele noțiuni, iar alteori să avem certitudinea că anumite fenomene ale vieții noastre interioare sau a altora nu ni le putem explica îndeajuns numai cu ajutorul noțiunilor de circulație comună, deci fără sprijinul unui sistem științific de

cunoștințe. Să ne amintim că în dese împrejurări sîntem puși în fața necesității de a da răspunsuri unor probleme ce ne par simple la prima vedere, dar care sînt destul de complexe în fond: cum se explică alternanța dintre somn și veghe? ce legătură există între modificările de puls, respirație, mimică etc. și stările emotive atît de diverse? cum se explică descoperirea bruscă a unor soluții teoretice sau practice adesea după încetarea efortului de gîndire sau al activității? de ce oamenii sînt diferiți din punctul de vedere al talentului sau caracterului? gîndesc oare animalele? ce deosebire este între psihicul animal și cel uman? ce este psihicul și ce este sufletul? Firește, acestea sînt doar cîteva din multele probleme pe care ni le ridică viața și, în același timp, doar o parte din problemele științei care se ocupă cu studierea psihicului — psihologia. La drept vorbind, folosind noțiunile psihologiei, oamenii întîmpină anumite dificultăți nu atît de natură terminologică, cît în planul conținutului, și simt nevoia stăpînirii unor cunoștințe cît mai solide, pe care numai știința poate să le ofere.

Este posibil ca pentru unii să apară curios faptul că psihologia ca domeniu științific autonom s-a constituit de puțină vreme. Expunerea ei inițială ca latură a filozofiei a fost făcută în opera acelui moment crucial al gîndirii antichității care a fost Aristotel; separarea ei de filozofie ca știință independentă a început cu secolul al XVIII-lea, iar ca știință experimentală nu are mai mult de un veac. Dintr-un sistem de speculații teoretice asupra spiritului, datorită aportului unor gînditori materialiști avansați și cu deosebire prin contribuția cercetătorilor militanți de pe pozițiile materialismului dialectic, psihologia a devenit azi un sistem de domenii de preocupări teoretice și practice, aplicative, care studiază pe o solidă bază științifică manifestările psihice ale omului în cele mai diferite activități: de muncă productivă, de învățătură, de creație tehnică, științifică și artistică etc. Diversitatea activităților omenești, precum și dezvoltarea însăși a psihologiei științifice pe fondul general al avîntului științei au dus la constituirea psihologiei muncii, psihologiei pedagogice, psihologiei medicale, psihologiei artei, psihologiei sociale etc. ca domenii aplicative strîns legate

de teoria psihologiei generale. Psihologia științifică își datorește viabilitatea, eficiența teoretică și practică faptului că ea s-a constituit și se dezvoltă pe baza metodologică a dialecticii materialiste.

Din multitudinea problemelor care fac obiectul preocupărilor oamenilor de știință psihologi vom stărui în cele ce urmează numai asupra cîtorva, care, după cîte ni se pare, constituie surse de felurite și frecvente întrebări, pentru foarte mulți oameni, dar și surse de frămîntări și căutări științifice pentru cercetători. Socotim că prin expunerea lor s-ar putea produce, pe lîngă adîncirea anumitor înțelesuri, și un spor de perspectivă generală în lămurirea altora mai apropiate sau mai îndepărtate.

Creier și psihic

Pînă la ideea că creierul este substratul material al vieții psihice gîndirea umană a străbătut un drum îndelungat. În concepția marilor învățați ai antichității, dependența gîndirii de activitatea creierului era mai degrabă o ipoteză care nu depășea cu mult ideile de largă circulație asupra rolului de „sediu" al sufletului atribuit unor organe (inimă, ficat etc.), rol atribuit pe baza însemnătății acestora pentru viața organismului. Oroarea de disecție, absența unor aparate tehnice de investigație au făcut ca, în trecut, mulți învățați să alcătuiască sisteme de explicații care azi ni se par naive. Însuși Descartes, cel pe care Pavlov îl socotește descoperitorul mecanismului reflex, își imagina că viața sufletească se datorește activității unor corpusculi extrem de mici, numiți „spirite animale", care circulă în tot corpul dirijați de un centru aflat în glanda pineală (epifiza). Sînt aproximativ două veacuri de cînd anumite descoperiri, cărora le-au urmat altele, au împins simțitor înainte pe un drum sigur ideea legăturii indisolubile dintre creier și psihic: organizarea rețelei nervoase (Hess și Forell), neuronul (Waldeyer), structura celulei nervoase (Ramon y Cajal), ca și ideea că locul sau centrul activității psihice este creierul, ideea localizării centrencefalice a psihicului (Carpenter).

Meritul principal de a fi pus temeliile unei concepții închegate, prin mijloace experimentale riguroase, asupra dependenței psihicului de legile activității nervoase superioare revine lui I. P. Pavlov și școlii sale.

Pavlov a descoperit că acest aparat complex conținînd circa 15 miliarde de celule — creierul — este un sistem în care, sub influența stimulilor interni și externi, se desfășoară după anumite legi procesele fundamentale de excitație și inhibiție. Este deosebit de sugestivă imaginea plastică pe care o folosește Pavlov pentru a face înțeles modul în care se petrec aceste procese: desfăcînd cutia craniană, am putea vedea scoarța cerebrală în funcțiune asemenea unei bolți înstelate cu nenumărate puncte strălucitoare sau întunecate, reprezentînd centre nervoase în stare de activitate (excitație) sau de repaos (inhibiție); aceste puncte nu sînt fixe, ci alcătuiesc un mozaic dinamic pe care zonele își schimbă mereu conturul și direcția mișcării; pe acest mozaic

IVAN PETROVICI PAVLOV (1849—1936)

Marele savant fiziolog rus, academicianul Ivan Petrovici Pavlov este fondatorul fiziologiei contemporane, al concepției materialiste privitoare la activitatea nervoasă superioară a omului și animalelor. El este cel care a revoluționat cercetările în domeniul fiziologiei, elaborînd principiile noi pe baza cărora activitatea organismului poate fi studiată și cunoscută ca un tot unitar, aflat într-o strînsă și permanentă legătură reciprocă cu mediul înconjurător. Studiind cea mai înaltă formă de manifestare a vieții — activitatea nervoasă superioară —, el a pus, totodată, bazele psihologiei materialiste.

I.P. Pavlov s-a născut la 14 (26) septembrie 1849 în orașul Reazan, în familia unui cleric.

Cu toate că urmează școala și apoi seminarul teologic, în 1870, Pavlov, ale cărui concepții sînt puternic influențate de ideile revoluționarilor-democrați ruși, ca și de puternica dezvoltare a științelor naturale, intră la Universitatea din Petersburg, unde va urma secția de științe naturale a Facultății de fizico-matematici; încă din această perioadă, el se distinge prin lucrările sale științifice, una dintre ele fiind chiar premiată (în 1875) cu medalia de aur a universității. O nouă medalie de aur îi este decernată în 1880, de astă dată pentru lucrările experimentale de fiziologie efectuate la Aca-

de pe suprafața scoarței cerebrale, o pată cu strălucire și dimensiuni mai mari, înconjurată de o arie slab luminată se deplasează neîncetat atunci cînd creierul este în stare de activitate (imaginea zonei de excitabilitate optimă). Legea care marchează net deosebirea dintre psihicul animal, elementar, și cel uman, superior, este cea a semnalizării stimulilor care acționează direct asupra organelor de simț prin cuvînt — semnal complex, integrator, specific uman. Deschizînd și lărgind o cale plină de certitudini și de fructuoase cercetări în explicarea mecanismelor fiziologice ale proceselor psihice, pavlovismul s-a constituit în una din cele mai strălucite confirmări ale dialecticii materialiste.

Marea problemă, încă și azi deschisă, este aceea a specificului psihicului, în formularea ei mai concretă — transformarea proceselor neurofiziologice în fapte de conștiință. Mulți învățați au căutat *să vadă*, în înțelesul direct al cuvîntului, psihicul în creier. Este aproape

---

demia medico-chirurgicală, în al cărei an III intrase din nou ca student după terminarea universității.

În cadrul laboratorului de fiziologie al acestei academii, unde este oprit pentru perfecționare, Pavlov muncește 10 ani, conducînd de fapt lucrările de fiziologie și farmacologie. În 1883 își susține disertația de doctor în medicină, după un an obține titlul de „privatdocent", iar în 1890 devine profesor. Din 1891 Pavlov conduce concomitent secția de fiziologie a Institutului de medicină experimentală, organizată prin participarea sa activă. După Marea Revoluție Socialistă din Octombrie, Pavlov continuă să desfășoare o activitate științifică prodigioasă, sprijinit cu grijă și atenție de partidul comunist și guvernul sovietic. Încă în zilele grele ale anului 1921, sub însăși semnătura lui Lenin, a fost emis un decret special cu privire la crearea condițiilor optime posibile pentru desfășurarea muncii sale creatoare.

Cercetările științifice întreprinse de Pavlov s-au concretizat într-un important număr de lucrări de cea mai mare însemnătate pentru fundamentarea fiziologiei și psihologiei contemporane, lucrări care au căpătat o recunoaștere generală din partea savanților întregii lumi; el a fost primit ca membru de onoare și i s-au decernat diferite titluri științifice ale unor numeroase instituții, academii, universități; în 1904 a primit Premiul Nobel, iar în 1935, la cel de al XV-lea Congres internațional de fiziologie, activitatea sa a fost

unanim știut că desfăcînd cutia craniană vom putea descoperi și înregistra procese biochimice, bioelectrice etc., dar în nici un caz imagini, emoții, idei. Pe această bază s-au formulat opinii opuse: unii afirmă că pentru a explica viața psihică este suficient să cunoaștem legile neurofiziologice, reducînd astfel în chip simplist psihicul la activitatea nervoasă, iar alții — că pe calea neurofiziologiei nu putem ajunge nicidecum la cunoașterea psihicului, rupînd astfel în chip metafizic viața sufletească de fundamentul ei unic — sistemul nervos central.

Dacă aspectele intime ale transformării influxului nervos în fapt de conștiință constituie o problemă ale cărei necunoscute sînt azi în curs de a fi înlăturate prin experimente minuțioase, cu tehnici de laborator extrem de fine, prin efortul conjugat al multor categorii de specialiști, raportul general dintre creier și psihic a căpătat în psihologia și fiziologia materialist-

---

încununată prin titlul onorific de decan al fiziologilor din întreaga lume.

Opera științifică a lui Pavlov a binemeritat cu prisosință toate aceste onoruri.

Încă din prima etapă a activității sale, atenția îi este atrasă spre studierea fiziologiei sistemului nervos și a influenței acestuia asupra diferitelor funcții ale organismului, ca, de pildă: asupra activității cardio-vasculare; asupra fiziologiei sistemului digestiv etc., în legătură cu care a publicat lucrări de mare însemnătate științifică.

Studiul legăturilor înfăptuite de organism cu mediul înconjurător prin intermediul sistemului nervos, aprofundarea legităților determinînd comportarea normală a organismului în raporturile sale naturale cu acest mediu l-au făcut pe Pavlov să treacă la cercetarea funcțiilor marilor emisfere ale creierului.

Pavlov a știut să ajungă la concluzia că cunoașterea acestora dă posibilitate fiziologului să abordeze în mod obiectiv și așa-numita activitate sufletească, la baza studierii căreia stă învățătura sa despre reflexele condiționate și necondiționate.

Întreaga activitate a organismului a devenit, o dată cu descoperirea mecanismului acestor reflexe de către Pavlov, mult mai accesibilă, s-au deschis largi posibilități pentru a se studia pe cale experimentală legăturile organismului cu mediul exterior. Însuși reflexul condiționat a devenit pentru fiziologie „fenomenul central",

dialectică o formulare cuprinzătoare. Viaţa este proprietatea materiei vii. Psihicul apare numai pe o anumită treaptă de dezvoltare a materiei vii, acolo unde există un sistem nervos cu un anumit grad de organizare, capabil să asigure o adaptare relativ complexă a organismului la mediul înconjurător. Este limpede că pe scara animală pînă la om, corespunzător dezvoltării sistemului nervos, are loc o creştere şi a gradului reflectării lumii înconjurătoare. Expresia cea mai înaltă, calitativ deosebită a reflectării este psihicul uman, a cărui particularitate distinctivă este conştiinţa. Dar dacă nu este nici identic cu activitatea nervoasă şi nici o nouă formă de mişcare a materiei, aşa cum au socotit unii teoreticieni (idee care ducea de fapt la identificarea neştiinţifică, idealistă, a conştiinţei cu materia), atunci cum trebuie înţeles psihicul? El nu poate apărea decît ca efect, ca produs, ca proprietate specifică a materiei organizate într-un mod deosebit (creierul),

---

cu ajutorul căruia s-a putut porni la studiul activităţii normale, ca şi patologice, a marilor emisfere cerebrale.

Printr-o muncă desfăşurată ani îndelungaţi, Pavlov şi colaboratorii săi şi-au continuat descoperirile făcute, adîncind şi dezvoltînd învăţătura cu privire la activitatea nervoasă superioară, studiind în special procesele de excitaţie şi inhibiţie care au loc în scoarţa cerebrală. Pe interacţiunea reciprocă, complexă a acestor două procese se bazează, aşa cum a arătat Pavlov, întreaga activitate de analiză şi de sinteză a creierului.

Pe baza acestor concluzii, precum şi a unor intense şi îndelungi cercetări ulterioare a fost creat fundamentul fiziologic pentru studierea organelor de simţ, a fenomenelor somnului şi hipnozei, pentru clasificarea tipurilor de sisteme nervoase, precum şi pentru învăţătura despre cele două sisteme de semnalizare a realităţii; primul — comun animalelor şi omului, anume cel al senzaţiilor obţinute prin organele de simţ; al doilea — propriu doar omului, dar strîns legat cu primul, anume cel al vorbirii, acesta constituind pentru om semnalul semnalelor, care-i permite formarea noţiunilor şi a gîndirii abstracte.

Învăţătura lui Pavlov confirmă pe deplin tezele fundamentale ale materialismului dialectic despre faptul că materia este izvorul senzaţiilor, că însăşi conştiinţa, gîndirea, este un produs al materiei ajunsă pe cea mai înaltă treaptă a dezvoltării sale, şi anume un produs al creierului omenesc.

care asigură prin mecanisme proprii ei însăşi cunoaşterea materiei. Cu aceasta ajungem la o altă caracteristică a psihicului, aceea de reflectare specifică a lumii.

Psihicul ca reflectare a realităţii

Reflectarea în sens general este proprie întregii naturi. De pildă, un corp, modificîndu-şi temperatura dintr-o cauză oarecare, transmite proprietatea sa mediului ambiant, producînd la alte corpuri modificări de volum, de compoziţie chimică etc. Corpurile astfel modificate reflectă proprietatea celui a cărui influenţă au suferit-o. Reflectarea psihică este o formă evoluată de reflectare, comună omului şi animalelor superioare. Poate că mulţi au urmărit în anumite ocazii cum o maimuţă închisă în cuşcă reuşeşte să-şi apropie un fruct la care nu poate ajunge cu braţul, slujindu-se de un băţ sau de două beţe ce se pot îmbina. „Găsirea soluţiei" reprezintă de fapt apariţia şi restructurarea repetată a unor senzaţii, percepţii, reprezentări. Acelaşi lucru îl fac şi copiii şi oamenii în anumite situaţii. Dar, în timp ce la animal capacitatea de a rezolva asemenea probleme nu-şi extinde limitele decît extrem de rar şi cu foarte puţin mai departe, în cazul omului apar însuşiri calitativ superioare. Reflectarea la om este conştientă. Subliniind specificul conştient al reflectării umane, Marx a scris: „Păianjenul efectuează operaţii care seamănă cu cele ale ţesătorului, iar albina, prin construcţia celulelor ei de ceară, face de ruşine pe mulţi arhitecţi din rîndurile oamenilor. Ceea ce distinge însă, din capul locului, pe cel mai prost arhitect de cea mai perfectă albină, este faptul că el a construit celula în capul său înainte de a o construi din ceară". Reflectarea omului este esenţială şi anticipativă.

Reflectarea este totdeauna oglindirea a ceva într-o formă specifică. Este cunoscută caracterizarea pe care o dă Lenin: „Lucrurile există în afara noastră. Percepţiile şi reprezentările noastre nu sînt decît imagini ale lor". Lucrurile, fenomenele sînt reflectate subiectiv. În ce constă caracterul subiectiv al reflectării psihice şi care este conţinutul său? Se obişnuieşte a se spune că *subiectiv* este ceea ce este propriu subiectului, indi-

vidului, afirmație adevărată, dar nu și suficientă, deoarece și respirația, circulația, digestia etc. sînt proprii unui subiect, nu însă și subiective, ideale. Dintr-un punct de vedere general, orice activitate de cunoaștere este subiectivă. Aceasta înseamnă că trăsătura subiectivă a reflectării psihice implică ideea de activitate internă, de o precizie ideală în raport cu obiectul cunoașterii, care există în afară și independent de subiect. Dar reflectarea psihică nu este un act pasiv, în sine, ci se exteriorizează într-o suită de operații, răspunsuri, acțiuni, adică în activități; ea poate fi obiect al cercetării noastre. Activitatea reprezintă forma de manifestare, de existență a psihicului. Astfel psihicul este totodată și obiectiv.

Într-adevăr, caracterul subiectiv al reflectării psihice nu exclude obiectivitatea ei. Subiectivitatea caracterizează psihicul uman ca termen al raportului de cunoaștere cu obiectul, iar obiectivitatea reprezintă definirea lui ca realitate independentă, specifică. Prin ce anume se exprimă caracterul obiectiv al psihicului? El reflectă obiecte și fenomene reale, independente, care-și exercită influențele asupra sa, se manifestă în acte reale, eficiente, corespunzător legilor lumii reale și are la bază procese nervoase ce se petrec în creier.

S-ar putea considera, dintr-un anumit punct de vedere, că activitatea nervoasă este obiectivă, iar cea psihică subiectivă? Concepția marxist-leninistă ne învață că din identificarea creierului cu obiectivul și a psihicului cu subiectivul decurg consecințe de mare gravitate. Aceasta ar însemna că n-ar fi posibilă cunoașterea reală decît a activității nervoase, că cercetarea și metoda în psihologie ar fi o căutare fără obiect, sterilă, că viața interioară a omului nu poate fi cunoscută, că psihologia ar fi negată ca știință. Așa cum subliniază S.L.Rubinstein, „activitatea de reflectare a creierului în ansamblul ei — în expresie psihică și fiziologică — este o realitate obiectivă". Marea însemnătate a activității psihice, ca reflectare în formă subiectivă și cu un conținut obiectiv, este aceea că ea asigură omului o manifestare fidelă împrejurărilor reale, eficientă în practica transformării condițiilor de viață. Izvorît în practica

vie a omului, actul reflectării psihice se verifică totdeauna ca fiind adevărat sau nu tot în practică.

Psihicul — produs al istoriei umane

Produs superior al naturii prin care se realizează reflectarea subiectivă a realității obiective, psihicul a apărut și s-a dezvoltat sub influența condițiilor de viață (social-istorice) ale omului. Aceasta este perspectiva cea mai cuprinzătoare și esențială în înțelegerea psihicului. Condiția și totodată consecința cea mai însemnată a trecerii de la reflectarea psihică animală la cea umană, conștientă, este saltul de la gruparea colectivă, organizată la un oarecare nivel, la societate. În procesul muncii de producere a bunurilor materiale, ca expresie a necesității de coordonare a activității individului în cadrul colectivității și a colectivității în ansamblul ei, apare vorbirea articulată, limba, care fixează în cuvinte, generalizat, rezultatele practicii sociale. Astfel, omul se desprinde treptat de natură, achizițiile fixate în limbă, categoriile constituind puncte nodale care ușurează cunoașterea mereu mai profundă și cucerirea naturii. Conștiința nu este doar trăsătura specifică a psihicului uman, ci tocmai particularitatea distinctivă a omului ca existență aparte în natură, ca existență socială. Cum se pune atunci problema dependenței psihicului de creier și de condițiile sociale? Psihicul ca produs este determinat de unul sau de amîndoi acești factori? Problema este cu atît mai importantă cu cît, după cum se știe, de la apariția omului și pînă azi, în planul biologic (anatomo-fiziologic) nu au avut loc schimbări structurale ale creierului. Transformări profunde s-au produs pe plan social și psihic.

Teoriile naturaliste, exagerînd rolul determinării biologice a psihicului, au redus într-atît rolul condițiilor sociale, încît au anulat însăși esența omului, au pus semnul egalității între animal și om (or știut este că, spre deosebire de toate celelalte ființe, omul este în esența sa o ființă socială). Pe de altă parte, teoriile sociologiste, diminuînd rolul factorilor biologici, au ajuns la un determinism spiritual, psihologist. Teoriile „dublei

determinări" a conștiinței sînt idealist-deterministe, deci în esență indeterministe.

Concepția materialist-dialectică promovează un punct de vedere fecund: fără a nega determinarea biologică a conștiinței (care este produs al creierului), este imperios necesar a considera însăși determinarea biologică ca fiind organizată social (creierul uman nu poate ajunge la un înalt grad de dezvoltare decît în condițiile existenței sociale a omului).

Este foarte cunoscut cazul acelor copii care, din diferite cauze, și-au petrecut o bună parte din viață crescînd printre animale. Dezvoltîndu-se ca ființe în afara influențelor sociale, acești copii fie au fost recuperați în măsură nesemnificativă, fie nu au mai putut fi recuperați pentru societate ca oameni. Absența educației și a relațiilor sociale (de muncă, de comunicare) au făcut ca acei copii să se dezvolte și să se înscrie în ordinea animală. Diferitele formațiuni ale creierului nefiind solicitate la timpul potrivit, într-un stadiu înaintat de dezvoltare morfofiziologică funcțiile nervoase specifice creierului uman nu au mai putut fi restabilite. Aceste cazuri, ca și faptul binecunoscut că formarea omului este rezultatul influențelor mediului social în care trăiește arată că pe primul plan trebuie considerat rolul hotărîtor al condițiilor sociale. Așadar, în fond este vorba de o unică determinare a psihicului, decurgînd din faptul că existența socială (materială) determină conștiința.

Problema determinismului în psihologie are specificul său: cauzele externe acționează prin intermediul condițiilor interne umane (mecanisme, structuri, capacități, cunoștințe, atitudini, experiență emoțională, trăsături de caracter etc.), cu alte cuvinte omul răspunde influențelor externe prin operații interioare și acțiuni exterioare corespunzător modului în care și-a asimilat valorile sociale. Condițiile interne nu constituie nicidecum sursa unor deosebiri absolute între oameni, în sensul că fiecare își însușește experiența socială atît de personal, încît dobîndește o altă imagine asupra lumii. Ele marchează ideea de individualitate a omului, care — ca personalitate — acționează cu anumiți parametri generali stabili — interese, temperament, aptitudini, carac-

ter —, structurați sub influența unor anumite condiții concrete. Întreaga alcătuire psihică a omului este rezultatul însușirii și exercitării modalităților sociale de relaționare, în primul rînd a activității practice de muncă.

Constelația psihică

Din cele expuse mai sus am putea, fără intenția de a da neapărat o definiție, să cuprindem într-o formulare sintetică noțiunea de psihic. Psihicul trebuie înțeles ca produs, ca proprietate a materiei superior organizate (creierul), a cărei caracteristică esențială este aceea de

MIHAI RALEA (1896—1964)

Om de știință și scriitor de talent și cultură, personalitate înzestrată cu însușiri multiple, Mihai Ralea s-a născut în ziua de 1 mai 1896 la București. După absolvirea Facultății de drept și de litere din Iași, își continuă studiile în Franța, unde în 1923 obține titlul de doctor în litere cu teza „Ideea de revoluție în doctrinele socialiste".

Întors în țară, ocupă diferite funcții: conferențiar de pedagogie socială din 1923 și apoi profesor de psihologie și estetică la Universitatea din Iași; din 1938 a fost profesor de estetică al Facultății de litere și filozofie din București și titular al catedrei de psihologie la aceeași facultate.

În calitate de cadru didactic întreprinde o rodnică și temeinică muncă științifică și didactică, formînd în jurul său un cerc larg de cadre, cărora le insuflă pasiunea pentru cercetarea științifică.

Paralel cu activitatea sa didactică, Mihai Ralea a desfășurat o vastă muncă publicistică, fiind unul dintre cei mai fervenți colaboratori ai revistei „Viața românească", în paginile căreia semnează remarcabile studii de sociologie, estetică și critică literară. Pînă la 23 August 1944 a publicat numeroase lucrări, printre care: „Formarea ideii de personalitate", „Introducerea în sociologie" sau „Explicarea omului", în care apără principiile unui înalt umanism, ideea de stimă pentru condiția umană, de civilizație și progres.

În timpul dictaturii fasciste, orientarea sa profund democratică îl apropie de Partidul Comunist Român. Fondator al Partidului socialist țărănesc, Mihai Ralea s-a alăturat, în iunie 1943, Frontului patriotic antihitlerist, realizat din inițiativa P.C.R. A protestat împotriva războiului fascist, fiind unul dintre inițiatorii memo-

reflectare subiectivă a lumii obiective și care apare și se dezvoltă sub influența condițiilor social-istorice. Există însă și o altă noțiune, poate mai larg răspîndită decît cea de psihic, dar aproape echivalentă — noțiunea de suflet. Este mai bine să folosim noțiunea de psihic? A răspunde afirmativ sau negativ, concis și categoric nu înseamnă a satisface pe deplin întrebarea. Ambele noțiuni se referă la unul și același lucru, pe care l-am examinat mai înainte. Folosirea denumirii de psihic în știință trebuie înțeleasă în legătură cu faptul că filozofia și psihologia tradițională au încărcat noțiunea de suflet cu unele sensuri inexacte, neștiințifice, mistice. Concepțiile idealiste, teologice în special, au socotit

---

riului semnat de intelectualii progresiști prin care se cerea ieșirea României din acest război.

Ca om politic și de stat de o atitudine și de un democratism de necontestat, Mihai Ralea a deținut funcții înalte: ministru al artelor în primul guvern democratic, prezidat de dr. Petru Groza, ministru al României în Statele Unite, deputat în Marea Adunare Națională, vicepreședinte al Prezidiului Marii Adunări Naționale, și din 1961 membru al Consiliului de Stat, în care a desfășurat o vastă activitate închinată patriei socialiste. De asemenea, în calitate de președinte al Comitetului național pentru apărarea păcii, membru în Consiliul Mondial al Păcii, președinte al Comisiei naționale din țara noastră pentru U.N.E.S.C.O. și ca președinte al Grupului național român al Uniunii interparlamentare a militat cu înflăcărare pentru cauza păcii și a coexistenței pașnice între popoare.

Om de știință de prestigiu internațional, Mihai Ralea a știut să îmbine întotdeauna munca politică și obștească cu cea științifică, cercetările sale publicate în ultimele două decenii, din domeniul psihologiei sociale, al istoriei psihologiei sau al psihologiei artei făcîndu-l autoritate în materie.

Ca director al Institutului de psihologie al Academiei și al revistei „Viața românească", Mihai Ralea a adus o contribuție valoroasă la răspîndirea învățăturii marxist-leniniste.

Pentru activitatea sa socială, politică, științifică și didactică, Mihai Ralea a fost distins cu înalte ordine și medalii ale statului nostru socialist și cu titlul de „Laureat al Premiului de Stat".

Dascăl cu adînci resurse spirituale, scriitor erudit, dotat și fin, filozof, psiholog și estet, militant pentru condiția umană, pentru civilizație și progres, om politic de un prestigiu incontestabil, academicianul profesor Mihai Ralea a încetat din viață în ziua de 17 august 1964.

sufletul ca o esenţă imaterială, divină, nemuritoare, fără legătură cu corpul. Prin urmare, dacă prin noţiunea de *suflet* înţelegem ceea ce în mod ştiinţific se înţelege prin *psihic*, nu facem nici o eroare folosind-o.

Analizînd noţiunea de psihic, nu ne-am putut opri de a nu folosi şi altele, ca procese şi însuşiri psihice, viaţă psihică etc. În chip firesc apare întrebarea: care sînt modalităţile în care se realizează acest fenomen? Vom porni de la ideea, deja enunţată într-o anumită formă, că psihic înseamnă activitate. Înţelegem prin aceasta faptul că orice act de reflectare psihică se traduce aproape totdeauna într-unul exterior, după care noi ne dăm seama de fenomenele vieţii interioare. O mişcare, o întrebare, o idee exprimată, o amînare sau o simulare a răspunsului, un produs al muncii devin indicii materiale care permit caracterizarea fenomenelor intime ideale, adică elaborate subiectiv.

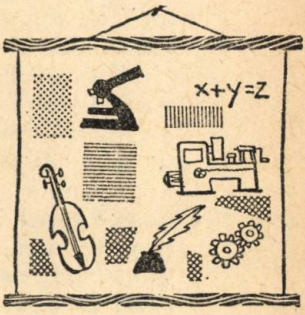
Ca să exprimăm un punct de vedere aproape unanim acceptat de specialişti, vom spune pe scurt că modalităţile în care se realizează viaţa psihică pot fi grupate în trei categorii: mai întîi procesele psihice, cum sînt senzaţia, percepţia, reprezentarea, imaginaţia, gîndirea, prin care se realizează propriu-zis cunoaşterea; apoi stările psihice, cum este afectivitatea cu toată diversitatea ei de forme şi niveluri — de la emoţiile simple pînă la sentimente superioare, pasiuni, afecte; în sfîrşit, însuşirile psihice stabile, cum sînt aptitudinile şi talentul, temperamentul şi caracterul.

Aceste modalităţi de realizare a psihicului alcătuiesc o constelaţie unitară, care în raport cu situaţiile concrete se manifestă predominant cînd cu o latură, cînd cu alta, asigurînd individualitatea unică a personalităţii omului, formată în anumite condiţii sociale.

Predispoziţii şi eficienţă

Observăm copiii de la naştere pînă la maturitate. Observăm permanent pe ceilalţi oameni, iar la un anumit nivel de maturizare ne îndreptăm atenţia asupra propriei noastre dezvoltări în comparaţie cu a altora. Deosebirile şi asemănările pe care le sesizăm sînt multiple. O parte însemnată a acestora se referă la aptitu-

dini, adică la latura executorie, efectorie a personalității. Aptitudinile sînt acele însușiri psihice stabile care condiționează efectuarea izbutită a unor activități socialmente necesare. La fiecare om, într-o perioadă de vîrstă sau alta, într-o măsură mai mare sau



mai mică, se evidențiază precumpănitor o aptitudine sau mai multe. Are vreun fundament ideea că diferențele de realizare dintre oameni sînt hotărîte de anumite forțe moștenite prin ereditate, sau ele sînt rezultatul exclusiv al educației și condițiilor de viață?

Înțelegerea corectă a raportului dintre moștenirea ereditară (predispoziții înnăscute sau înzestrare naturală — termenii desemnează același fenomen) și capacitățile dobîndite ca urmare a influențelor mediului și educației are o importanță principială. Problema nu este de loc prea simplă dacă ne gîndim la diversitatea cazurilor întîlnite în viață, ca, de pildă, copii care manifestă aceleași înclinații sau aptitudini pentru o anumită îndeletnicire și care, cu timpul, evoluează diferit, unii nerealizîndu-se; tineri și oameni care au mai multe aptitudini; oameni care nu depășesc nivelul mediu de manifestare. Explicarea acestor aspecte ale vieții a făcut obiectul multor preocupări științifice. O serie de teoreticieni burghezi au considerat că factorii ereditari

sînt hotărîtori. De la această idee s-a ajuns la teorii reacționare după care există atîtea talente cîte s-au afirmat, deci, în societatea capitalistă, aptitudinile, talentele sînt mai dezvoltate la membrii claselor dominante, care au mari posibilități de realizare. Vorbind de aptitudini speciale, cum sînt cele pentru muzică, alții au considerat că în cea mai mare măsură ele sînt înnăscute, deci needucabile (de exemplu simțul înălțimii sunetului). După această concepție ar fi posibilă diagnosticarea talentului înainte de a începe instrucția. În sfîrșit, anumiți teoreticieni au tras forțat concluzii de felul acelora de mai sus, studiind realizarea în viață a gemenilor univitelini (cu aceeași ereditate). Se cunoaște cazul a două gemene crescute în medii sociale diferite, care au fost cercetate după ce una absolvise gimnaziul, cealaltă rămînînd analfabetă. Căutînd cu orice preț să confirme rolul decisiv al eredității, acei cercetători au urmărit în special asemănările, silind faptele să intre în tipare teoretice deja pregătite. Or, cel puțin tot atît de însemnate erau și deosebirile, evident numeroase. Ideea funcției precumpănitoare a zestrei naturale comparativ cu influențele mediului în manifestarea aptitudinilor și-a găsit o formulare sintetică în definiția lui Piéron: aptitudinea este condiția congenitală a unei anumite modalități de eficiență. Dar, așa cum remarcă cercetători de prestigiu, dacă am putea într-un fel oarecare elimina influența educației, n-am cunoaște niciodată substratul ereditar decît în starea în care l-au adus condițiile de viață, care sînt în funcție de factori social-economici.

Fie că factorul ereditar este socotit ca fiind hotărîtor, fix, dat o dată pentru totdeauna prin naștere, fie că este considerat ca lipsit de însemnătate, aceste concepții intră în contradicție cu însăși viața, sînt neștiințifice. În psihologia materialistă, predispozițiile își au locul și rolul lor în ansamblul personalității. Ce înțelegem în mod științific prin predispoziții? Anumite asemănări dintre părinți și urmași, încă de la vîrsta mică a acestora din urmă, evidențiază prezența unor particularități moștenite. Ele se referă la anumite calități ale proceselor nervoase, cum este puterea de analiză și sinteză, la anumite însușiri tipologice, cum este mobi-

litatea sau echilibrul în acțiuni, la puterea de discriminare a organelor de simț, cum este diferențierea fină a culorilor sau a sunetelor etc. Aceste predispoziții marchează asemănări și deosebiri înnăscute dintre oameni. Ele alcătuiesc forța naturală, posibilitățile fiziologice interne care favorizează dezvoltarea unor aptitudini, însă nu sînt aptitudinile înseși. Dar predispozițiile nu se reduc la premisele fiziologice. Ele cuprind și premise psihologice, adică acele însușiri psihice inițiale pe care le manifestă copilul în faza cea mai timpurie a asimilării unei activități, în prima perioadă a formării lui umane, cum ar fi, spre exemplu, afinitatea sau înclinația pentru culoare, sau pentru melodie, sau pentru mișcare etc. Fenomenul e și mai lesne de înțeles dacă ne gîndim că asemenea premise apar chiar și la omul adult în perioada de început a desfășurării unei anumite activități pe care încă n-a desfășurat-o anterior. Predispozițiile exercită, prin urmare, în general o anumită influență asupra formării treptate și dezvoltării înalte a aptitudinilor, dar aceasta nu înseamnă că ele trec automat, transformîndu-se în aptitudini. Influența lor se exercită mijlocit, prin dezvoltarea activității omului în condițiile sociale ale instrucției și educației. Sînt elocvente în această privință cuvintele lui Marx și Engels: „Pentru a deveni un Rafael, trebuie să-l porți pe Rafael în tine", dar, pe lîngă aceasta, „oricare om în care zace un Rafael trebuie să se poată dezvolta nestingherit". Numai dezvoltîndu-se în procesul activității, în mod sistematic, predispozițiile pot deveni aptitudini reale, actuale. Așadar, condiția eficienței ulterioare a înzestrării naturale este activitatea, exercitarea posibilităților în direcția producerii de valori sociale.

Trebuie relevat că nici predispozițiile și nici randamentul activității în sine, cum s-ar putea bănui, nu dau măsura unei aptitudini umane. Predispozițiile sînt polivalente, adică, de exemplu, pe o mobilitate mare se pot realiza felurite aptitudini (sportive, tehnice etc.), iar productivitatea poate fi sporită la mulți oameni prin exercitarea unor procedee mai bune. Măsura aptitudinii este munca de elaborare a unor rezultate noi,

de deschidere a unor posibilități mai simple și mai eficace de a realiza cu un mai mare grad de reușită ceea ce înainte se obținea mai greu. Aceasta este *munca creatoare*, munca producătoare de valori neelaborate anterior în experiența socială. Sublinierea este cît se poate de utilă deoarece, din punct de vedere psihologic munca chiar a oricărui om în formare este creatoare în sensul că el descoperă și achiziționează permanent ceva nou în raport cu propria sa experiență și poate produce deseori lucruri noi în raport cu vechile sale posibilități. Dar aceasta este o altă problemă, care ilustrează ideea dezvoltării în spirală a aptitudinilor: realizarea posibilităților pe care le oferă aptitudinea la un nivel dat deschide noi posibilități pentru dezvoltarea aptitudinii însăși la un nivel mai înalt. Faptul este ușor sesizabil dacă ne gîndim la progresele elevului în activitatea școlară sau în însușirea unei meserii.

În legătură cu locul aptitudinilor în ansamblul personalității este necesar să facem cîteva delimitări. Aptitudinile nu izvorăsc pur și simplu din predispozițiile înnăscute (care nu sînt decît unele din condițiile favorabile formării aptitudinilor). Dezvoltarea maximă a aptitudinilor reprezintă însușirea achizițiilor spirituale și materiale ale omenirii nefixate ereditar, deci desfășurarea unei activități sistematice de învățare și exercitare continuă în condiții precise. Aceasta presupune cultură, experiență activă concretă, generalizarea și consolidarea continuă și dinamică a posibilităților interioare, act la care concură totalitatea laturilor personalității omului: cunoștințele, priceperile, deprinderile, interesele, sentimentele superioare, orientarea caracterului etc.

Îmbinarea cea mai fericită a tuturor însușirilor psihice ale omului, dezvoltarea armonioasă, prin educație și autoeducație, a tuturor laturilor personalității și desfășurarea unei activități sau a mai multora social-mente utile, atît de posibile și necesare în condițiile vieții noastre, dau măsura eficienței omului în societatea socialistă.

CE ESTE HIPNOZA

Cercetarea fenomenelor psihice ocupă în zilele noastre un loc tot mai important în ansamblul preocupărilor ştiinţifice. În ultimul timp, cercetările oamenilor de ştiinţă au fost încununate de succese în explicarea fenomenelor psihice în stînsă legătură cu procesele fiziologice ale organismului omenesc.

Experienţele făcute pînă acum de numeroşi oameni de ştiinţă şi în special de către I.P. Pavlov, întemeietorul şcolii materialiste în psihologie, au demonstrat că fenomenele psihice au o bază materială, fiziologică, şi nici un fel de „mister", de forţă „supranaturală" nu se ascunde în ele. Aceasta a contribuit la spulberarea numeroaselor superstiţii, care-şi aveau rădăcina în înţelegerea naivă, denaturată a fenomenelor psihice.

Printre numeroasele fenomene psihice care i-au preocupat pe oamenii de ştiinţă se găseşte şi hipnoza. În urma numeroaselor cercetări şi experienţe s-a stabilit că starea de hipnoză nu este altceva decît un somn uşor, provocat prin sugestie (sau autosugestie), în timpul căruia se stabileşte legătura dintre hipnotizator şi cel hipnotizat pe baza menţinerii în stare de activitate a unor focare de excitaţie de pe scoarţa cerebrală.

Etimologic, cuvîntul hipnoză vine din vechea greacă, în care „ipnos" însemna somn.

Pînă în deceniul al 6-lea al secolului al XIX-lea, şi reprezentările despre hipnoză se bazau pe explicaţii neştiinţifice, sau mistice. Aceste reprezentări s-au prăbuşit ca urmare a studiilor savanţilor specialişti în domeniul fiziologiei sistemului nervos, care au demonstrat atît natura proceselor care au loc în creier, cît şi importanţa pe care o are în hipnoză sugestia. Cine dintre noi n-a simţit că i se face somn în timpul unei conferinţe plictisitoare, citite cu glas monoton? Mama îşi adoarme copilul cu un cîntec de leagăn, melodios, dar neapărat monoton. Cu ajutorul aceleiaşi metode, medicul provoacă la om somnul hipnotic.

Mecanismele reflexelor condiţionate care determină acest fenomen au o mare importanţă şi în hipnoză. Astfel, medicul caută să amintească celui pe care intenţionează să-l hipnotizeze condiţiile în care acesta adoarme în mod obişnuit, ceea ce provoacă, de asemenea, somnul. În timpul şedinţelor colective de hipnoză, vederea unui om adormit contribuie la adormirea celorlalţi.

Există însă o deosebire între somnul obişnuit şi hipnoză. Explicînd această deosebire, I.P. Pavlov arăta: „Dacă inhibiţia nu întîlneşte în scoarţa marilor emisfere cerebrale nici o piedică în instalarea ei, veţi avea de-a face cu somnul obişnuit. Dacă procesul de inhibiţie nu cuprinde decît anumite porţiuni ale scoarţei cerebrale, va rezulta un somn parţial — stare numită de obicei hipnoză".

Astfel, în concepţia modernă, la baza hipnozei stă procesul inhibiţiei, care se dez-

voltă sub forma unui somn cortical parțial, determinat de propagarea fracționată și inegală a inhibiției la suprafața scoarței emisferelor cerebrale. Această limitare spațială a iradiației și intensității procesului de inhibiție constituie principala deosebire dintre somnul hipnotic și cel natural, în cazul acestuia din urmă inhibiția cuprinzînd întreaga scoarță cerebrală, răspîndindu-se în profunzime, la formațiunile subcorticale (situate sub scoarța cerebrală). În cazul somnului hipnotic, avînd loc o inhibiție parțială, de obicei se păstrează anumite centre separate de excitație, focare de veghe, care determină de fapt posibilitatea așa-numitului raport, a legăturii dintre hipnotizat și hipnotizator. Astfel, cel aflat în stare de hipnoză, fiind ca și izolat de toți excitanții externi, recepționează sugestia verbală a hipnotizatorului.

Subliniind marea însemnătate a cuvîntului, care pentru om reprezintă un excitant nu numai deosebit de puternic, dar și atotcuprinzător, neurofiziologia modernă arată că, pe de o parte, cuvîntul hipnotizatorului determină în creier o inhibiție care se răspîndește treptat, iar pe de alta concentrează excitația într-o anumită porțiune a scoarței cerebrale. Prin aceasta se exclude orice influență concurentă a altor excitanți externi.

După manifestările externe, în hipnoză se pot deosebi trei stadii principale: I — starea de somnolență, în care omul simte nevoia de liniște, o greutate neobișnuită a corpului, îi este greu să deschidă ochii; II — somnul superficial, ușor (hipotaxia), în care se manifestă o stare de catalepsie pronunțată (adică o astfel de stare în care corpului și membrelor li se pot da cele mai felurite poziții, fie ele și incomode, pe care hipnotizatul le păstrează timp îndelungat fără a le putea corecta prin voință proprie); în această a doua fază, omul nu pierde capacitatea de a-și reaminti impresiile, iar sugestia transmisă în această stare își manifestă influența și în starea posthipnotică; III — somnambulismul, sau hipnoza adîncă, cînd hipnotizatul este pe deplin izolat de orice impresii concurente, păstrînd numai contactul cu hipnotizatorul. Din această a treia stare, după trezire, hipnotizatul, de obicei, nu-și mai aduce aminte nimic despre ceea ce s-a întîmplat cu el în timpul somnului hipnotic.

Oamenii de știință au stabilit că în stadiile incipiente ale hipnozei, cînd se instalează starea asemănătoare somnului, sînt posibile formarea și consolidarea unor reflexe condiționate noi; acest lucru este mult îngreunat în stadiile mai avansate, de hipnoză profundă, cînd în schimb se creează condiții optime pentru realizarea sugestiei. În acest stadiu se pot obține: o rigiditate deplină a corpului, diferite poziții dintre cele mai neobișnuite, pe care hipnotizatul le poate menține timp îndelungat fără fenomene de oboseală. S-a dovedit chiar că uneori pot fi determinate modificări deosebit de profunde ale comportării omului, emoții, trăiri sufletești, ducînd chiar pînă la modificări în stările funcționale ale unor sisteme ale organismului, ca, de pildă, accelerarea sau diminuarea activității cardiace, mo-

dificări ale funcțiilor secretoare și motoare ale tractului digestiv, creșterea sau scăderea conținutului de zahăr, de lipide în sînge etc. Sugerarea senzației de saturație (hrănire aparentă) provoacă mărirea numărului de leucocite în sînge — așanumita leucocitoză digestivă —, senzația sugerată de foame, la fel ca și înfometarea reală, dimpotrivă, duce la „leucopenie", adică la micșorarea numărului de leucocite din sînge.

Hipnoza într-o formă deosebit de accentuată se poate transforma nemijlocit în somn. Slăbirea stării de somn și trecerea la starea de veghe are loc, de asemenea, treptat, trecînd prin fazele intermediare corespunzătoare și hipnozei.

Studierea fenomenelor hipnozei i-a dus pe oamenii de știință la concluzia că inhibiția hipnotică contribuie la restabilirea unor procese vitale importante în țesuturile și sistemele organismului, îndeosebi a activității nervoase, ca rezultat al unei stări hipnotice de scurtă durată, ușurîndu-se procesele asociative, îmbunătățindu-se funcțiile atenției și memoriei. Descoperirea fazelor hipnozei a contribuit la înțelegerea cauzelor și la stabilirea unor metode de tratament rațional al tulburărilor de somn care apar adesea în cadrul unor maladii; totodată, hipnoza poate fi folosită cu rezultate favorabile îndeosebi în tratamentul bolilor nervoase funcționale care nu sînt însoțite de leziuni organice ale sistemului nervos central (stări depresive, isterie etc.). De asemenea, hipnoza se folosește cu succes în tratamentul alcoolismului cronic și al altor intoxicații cu narcotice, precum și pentru nașterea fără durerei, în chirurgie și stomatologie etc.

După cum se știe, metodica realizării hipnozei în scopuri curative este foarte variată. Se folosesc așa numitele pase, mișcări ale mîinii în apropierea figurii celui ce urmează a fi hipnotizat, fixarea îndelungată cu privirea a unui obiect strălucitor etc. Indiferent de formă însă, metoda de bază a hipnozei o constituie sugerarea prin vorbire a reprezentărilor care determină apariția și dezvoltarea unei stări de somnolență. Astfel, cu o voce calmă, egală, monotonă, bolnavul este convins că adoarme, iar în continuare are loc sugestia dorită. În diferite cazuri se folosesc, de asemenea, medicamente narcotice sau alte metode care provoacă somnolență.

În ceea ce privește receptivitatea la hipnoză există multe păreri, dar majoritatea oamenilor de știință consideră că total refractari hipnozei sînt nu mai mult de 5% dintre oameni; primul stadiu, acela al somnolenței, poate fi realizat aproape la toți oamenii sănătoși; peste jumătate pot fi aduși în stadiul al II-lea, al hipotaxiei, iar circa 25% dintre oameni — la ultimul stadiu, al somnambulismului. Este interesant de știut că copiii de 7—14 ani sînt cei mai susceptibili la hipnoză, în timp ce bătrînii reacționează cel mai slab. În ceea ce privește posibilitatea abuzurilor, trebuie precizat în primul rînd faptul că efecutarea experimentelor de hipnoză nu sînt permise decît în clinici și în prezența personalului medical de specialitate, iar în al doilea rînd oamenii de știință au

stabilit experimental că oricît de adîncă ar fi hipnoza, celui hipnotizat nu i se pot comanda prin sugestie acțiuni contrare profilului său moral, după cum este foarte puțin probabilă posibilitatea hipnotizării, a sugestiei împotriva voinței sau fără știrea și acordul celui hipnotizat.

Rezultă din toate cele arătate că hipnoza, ca și toate celelalte procese psihice, este un fenomen natural, care poate fi explicat pe baze științifice și care este folosit tot mai mult în anumite ramuri ale medicinei. Ca și toate celelalte cuceriri ale științei, explicarea proceselor hipnotice și a fazelor sale reprezintă un instrument utilizat de oamenii de știință în folosul omului, al apărării vieții și sănătății sale.

TRADIȚII MATERIALISTE ÎN GÎNDIREA SAVANȚILOR NATURALIȘTI ROMÂNI

Lector univ. ALEXANDRU BOBOC, doctor în filozofie
Lector univ. GHEORGHE CAZAN

Documentele Congresului al IX-lea al P.C.R., relevînd însemnătatea promovării progresului științific pentru dezvoltarea societății noastre, au subliniat totodată cerința continuării pe plan superior a tradițiilor progresiste ale științei românești: „Dovedind îndrăzneală creatoare pentru deschiderea unor căi noi în cunoașterea naturii și societății, pentru abordarea unor probleme de înaltă valoare științifică și practică, ducînd mai departe tradițiile progresiste ale științei românești, oamenii noștri de știință vor spori aportul la îmbogățirea patrimoniului științific național și mondial", se arată în Raportul prezentat de tovarășul Nicolae Ceaușescu la Congresul al IX-lea al P.C.R.

Știința românească modernă are puternice și viabile tradiții încă din secolul trecut, prin activitatea unor savanți de renume mondial, cum ar fi Em. Bacaloglu, Gr. Ștefănescu, V. Babeș, N. Leon, D. Voinov, Gh. Marinescu, E. Racoviță etc. Adînca prețuire a unor asemenea tradiții progresiste ale științei noastre naționale, cunoașterea contribuției pe care savanții natura-

liști români și-au adus-o la progresul științei și al materialismului, la pregătirea măreților realizări ale culturii noastre socialiste constituie o datorie patriotică a fiecărui tînăr din patria noastră.

Știință și materialism.
Semnificația materialismului naturalist

În activitatea lui practică omul are în față lumea înconjurătoare, cu care se află în multiple raporturi. Experiența vieții zilnice, activitatea în producție, ca și succesele în cunoaștere, l-au făcut pe om să înțeleagă că lumea există independent de el, de conștiința lui. Astfel, concepția materialistă despre lume apare ca o concluzie inevitabilă a activității practice a oamenilor.

Atît istoria filozofiei, cît și cea a celorlalte științe arată că concepția materialistă a stimulat dezvoltarea științelor, iar alianța dintre filozofia materialistă și științele naturii a avut consecințe pozitive atît pentru filozofie, cît și pentru științele particulare.

Științele naturii pun la dispoziția filozofiei materialiste un vast material pentru generalizări, contribuind astfel la aprofundarea lor, iar filozofia materialistă, la rîndul său, dă un ajutor substanțial științelor naturii, exercită asupra acestora o influență activă, pozitivă, și își aduce propria sa contribuție la cunoașterea științifică a lumii. Legătura indisolubilă, activă dintre științele naturii și filozofia cea mai înaintată a constituit și constituie chezășia progresului lor.

Unitatea dintre filozofia materialistă și știință s-a afirmat în istoria gîndirii românești încă din a doua jumătate a secolului al XIX-lea prin activitatea unor mari savanți naturaliști care au apărat și au susținut în știință pozițiile *materialismului naturalist**.

*Spre deosebire de materialismul filozofic, elaborat conștient și sistematic, *materialismul naturalist* este rezultatul faptului că o serie de oameni de știință, prin însăși activitatea lor de cercetare, căutînd adevărul, ajung spontan la pozițiile materialiste; ei nu se îndoiesc de existența obiectivă a naturii, de faptul că cunoașterea științifică a acesteia este posibilă și viabilă. Această formă a materialismului — materialismul naturalist — exprimă tendința fermă a marii majorități a oamenilor de știință de a promova linia materialistă tocmai pentru că numai de pe această poziție este posibilă studierea obiectivă, științifică a fenomenelor naturii.

Deși prezintă unele mărginiri, inerente acestei orientări, materialismul naturalist din România din a doua jumătate a secolului al XIX-lea și începutul secolului al XX-lea a avut o deosebită însemnătate pentru dezvoltarea gîndirii progresiste românești.

De la știință la filozofie.
Legătura dintre știință și materialism

Orientarea materialistă a naturaliștilor din România se leagă încă de activitatea Societății medicilor naturaliști din Iași (1830), care grupa în jurul său un mare număr de medici și iubitori ai științelor și își propunea să contribuie la dezvoltarea medicinei și a științelor naturii, precum și la răspîndirea cunoștințelor științifice. Activitatea științifică a acestor naturaliști a contribuit în primul rînd la formarea spiritului științific prin ideile înaintate ale unora despre originea naturală a ființelor, prin orientarea spre cercetare. Valoroasă rămîne la ei sublinierea ideii unității materiale a lumii.

Încă de pe atunci putem urmări foarte clar drumul de la cercetarea științifică la concluzii filozofice, de fapt, modul specific în care s-a constituit însuși materialismul naturalist.

În acest sens, în perioada revoluției de la 1848 și pînă la înființarea statului național este de remarcat în primul rînd activitatea unor savanți ca Pavel Vasici și Iuliu Baraș, care, bazîndu-se pe științe, au vădit o pronunțată orientare materialistă și evoluționistă, mai ales prin modul în care au înțeles și au aplicat ideea mișcării și transformării universale.

Dezvoltarea capitalistă a țărilor române în perioada de la formarea statului național burghez pînă la cucerirea independenței de stat a stimulat cercetarea științifică și dezvoltarea învățămîntului științific. Constituirea unor noi societăți științifice, care au o sferă mai largă de influență decît cele dinainte de 1848, precum și înființarea universităților din Iași (1861) și București (1864) au impulsionat dezvoltarea științei și constituirea *unui adevărat curent materialist în științele naturii.* Prin orientarea lui dominant *materialistă* și *ateistă*, mate-

rialismul naturaliștilor a contribuit, alături de filozofia lui V. Conta, la pregătirea terenului pentru pătrunderea marxismului în România.

O dată cu accentuarea preocupărilor de ***cercetare originală***, de descoperire a bogățiilor țării, de aplicare a teoriilor științifice la structura geologică și geografică a României s-a făcut un mare pas înainte pe linia legării științei de practică, ceea ce a ușurat considerabil interpretarea materialistă a fenomenelor naturii și a rezultatelor științelor.

Majoritatea naturaliștilor au ajuns la probleme filozofice pornind nemijlocit de la fenomenele care constituiau obiectul cercetării lor, interpretarea materialistă fiind astfel spontană. Gr. Ștefănescu, de pildă, prin afirmarea tezei originii animale a omului, a ajuns la critica religiei și la susținerea materialismului. Spre deosebire de aceștia, nerenunțînd la activitatea științifică de laborator, Ștefan Michăilescu, pasionat cercetător al naturii, interpretează lumea de pe o poziție filozofică conștient materialistă, pornind deopotrivă de la știință și filozofie. Activitatea științifică a lui Michăilescu este foarte bogată. Astfel, în 1872, el a calculat

ȘTEFAN STÎNCĂ (1865—1897)

Intelectual român care a contribuit din plin la răspîndirea marxismului în patria noastră, medicul Ștefan Stîncă s-a născut la 11 noiembrie 1865 în orașul Iași, care pînă în ultimul deceniu al secolului al XIX-lea a constituit centrul mișcării socialiste din România.

După terminarea studiilor elementare și medii Stîncă urmează cursurile superioare de medicină, unde cu teza „Mediul social ca factor patologic" obține titlul de doctor în medicină.

Activitatea profesională și-o desfășoară pe rînd, în plasa Bolintin, la București, în Mostiștea, în centrul muncitoresc Moinești, apoi la Tîrgu-Ocna.

Fiind adept al ideilor socialiste și membru al Partidului social-democrat încă de la constituirea lui, pretutindeni, paralel cu activitatea profesională, a desfășurat o muncă susținută de propagandă a ideilor socialismului științific și de atragere a unui număr cît mai mare de muncitori în P.S.D. La Congresul al II-lea al P.S.D. participă activ, făcînd propunerea — acceptată de congres — cu privire

pentru punctul București intensitatea gravitației, trecerea planetei Venus pe discul solar (1874), a scris unele lucrări de chimie, ca rezultat al cercetărilor făcute în laboratorul de la spitalul Colțea, iar într-o lucrare intitulată „Vîrtej cu abur" (1897) a descris invenția unui nou motor cu vapori bazat pe principiul reacțiunii aplicat la gaze. Invenția lui Michăilescu a fost examinată de ingineri specialiști, care i-au evidențiat meritele, subliniind că realizarea practică a unei asemenea mașini ar avea avantaje serioase. Michăilescu nu și-a putut însă realiza motorul. Invenția lui nu a fost luată în seamă de guvernanții de atunci, care nu dovedeau interes pentru a încuraja munca creatoare în vederea dezvoltării industriei naționale.

Lucrările sale cu caracter teoretic dezbat și generalizează principalele cuceriri științifice ale vremii, ridicîndu-se la o concepție generală filozofică materialistă, de pe pozițiile căreia a combătut diferite concepții neștiințifice, idealiste. Astfel Michăilescu a afirmat deschis pozițiile materialismului, demonstrînd că rezultatele finale ale studiilor întreprinse în imensul domeniu al fenomenelor fizice duc la concluzia că, deși infinit variate

---

la propaganda în rîndurile muncitorilor de altă naționalitate și recomandînd lupta pentru apărarea femeilor muncitoare prin legi de ocrotire a sănătății.

Militînd pentru răspîndirea a cît mai multe cunoștințe cultural-științifice în rîndurile maselor, Stîncă desfășoară o rodnică muncă publicistică, scriind numeroase articole în presa socialistă, în diverse periodice politice, în reviste medicale („Contemporanul", „Munca", „Lumea nouă", „Lumina", „Adevărul", „Românul", „Progresul medical român", „România medicală"), abordînd variate domenii: probleme ideologice, politice, literatură, popularizarea cunoștințelor medicale și de igienă etc.

Printre cele mai importante articole ale lui se înscriu: „Darwin și Malthus în etiologie", „Încercări asupra patologiei și patogenezei în diverse epoci istorice", „Dialectica în medicină". Totuși, lucrarea sa capitală rămîne „Mediul social ca factor patologic", apărută în 1891, reeditată în 1897 și în 1956, iar în 1894 tradusă în limba franceză în revista socialistă „L'ère nouvelle" (Era nouă) care apărea la Paris.→

în aspectele particulare, acestea au fost, sînt și vor rămîne de natură materială. Întregul cerc al activității cosmice, scria el, se află mărginit între materie, ca *existență absolută și eternă*, și între interacțiunile acesteia prin sine și asupra sieși, grație proprietăților sale.

O atenție deosebită a acordat Michăilescu criticii manifestărilor idealiste care se retraseseră în biologie și psihologie. Împotriva acestora el susținea că viața rezidă în proprietățile inerente ale materiei organizate, în elementele sale constitutive, și nicidecum într-un principiu vital, de o natură supramaterială. Așa cum arată teoria darvinistă — pe care Michăilescu o considera ca pe cea mai strălucită cucerire a filozofiei naturale de la Aristotel încoace — , viața a evoluat de la forme inferioare la forme superioare, întreg șirul evoluției supunîndu-se principiului determinismului.

Împotriva idealismului și a agnosticismului, Șt. Michăilescu, interpretînd materialist cauzele fenomenelor psihice, arăta că acestea rezidă în însăși natura organizării cerebrale, în proprietățile cu care este dotată substanța nervoasă.

Ca și în Țările Române, și în Transilvania distingem

Însemnătatea deosebită a acestei lucrări constă în faptul că aici Stîncă a pus, pentru prima dată în România, și, după cîte se cunoaște pînă în prezent, pentru prima oară în lume, studiul patologiei pe baze marxiste, aplicînd în mod creator principiile materialismului dialectic și istoric în patologie. Stîncă subliniază în această lucrare că corpul poate fi rezistent sau nu în funcție de condițiile în care s-a format și în care trăiește. Dacă „mediul social" ar permite dezvoltarea normală a organismului uman, patologia și-ar restrînge considerabil terenul, și multe boli ar trece în domeniul trecutului.

Folosind statistici din țările capitaliste dezvoltate, ca Anglia și Germania, Stîncă demonstrează că orînduirea burgheză se face vinovată de proporțiile gigantice ale bolilor sociale (tuberculoza, sifilisul) și de apariția bolilor profesionale (intoxicațiile industriale cu plumb, mercur, fosfor etc.).

Stîncă analizează în lucrarea sa situația dezastruoasă a țărănimii din Romînia burghezo-moșierească. Tabloul zugrăvit de Stîncă după realitatea satelor, cu țărani care trăiesc îngrămădiți în bordeie

în acea perioadă pe lîngă savanți care, pornind de la știință, adoptă spontan pozițiile materialismului și unii care conștient folosesc filozofia în interpretarea fenomenelor naturii.

Astfel, pornind de la rezultatele științelor, F. Mentovich susținea că materia și, împreună cu ea, lumea sînt veșnice, că materia este infinită, că în natură forța este strîns legată de materie, că tot ceea ce obișnuim a denumi forță nu este altceva decît o stare a materiei, sau o anumită proprietate a ei. Pornind de la aceste teze el combate vitalismul, respingînd teoria despre forța vitală, ceea ce l-a dus la ideea că fenomenele vieții sînt generate de aceiași factori — forțe fizice și chimice — pe care îi constatăm în substanțele lipsite de viață. Pentru el sufletul nu este altceva decît funcția creierului cu o structură complexă.

Dîndu-și seama că materialismul, ca oricare alt sistem filozofic, pentru a-și dovedi temeinicia și adevărul trebuie să se sprijine pe științele naturii, F. Mentovich, ca și Șt. Michăilescu, își expune concepția sa filozofică materialistă prin apelul la chimie, fizică, biologie etc. Remarcabil pentru acești doi gînditori este

---

laolaltă cu vitele, care pier în masă de paludism, variolă, dizenterie, anghină diftерică etc., este zguduitor, este un aspru rechizitoriu la adresa orînduirii burghezo-moșierești.

Orînduirea socialistă, pentru care milita Stîncă, urma să fie „adevărata vîrstă de aur, care va aduce pace, liniște, sănătate și armonie universală".

Dragostea și dăruirea sa pentru cauza celor obidiți n-au rămas fără ecou în inimile maselor largi. Drept recunoștință pentru devotamentul față de mase al doctorului Ștefan Stîncă, a cărui inimă a încetat să mai bată în ziua de 12 ianuarie 1897, la vîrsta de numai 32 de ani, socialiștii i-au cinstit memoria reeditînd în același an lucrarea sa „Mediul social ca factor patologic".

În anii noștri, meritele deosebite ale doctorului Ștefan Stîncă, om de știință și luptător socialist, care a continuat tradiția științei progresiste românești și a contribuit la dezvoltarea medicinei în țara noastră au căpătat o înaltă prețuire, acordîndu-i-se în 1948 titlul de membru post-mortem al Academiei.

faptul că prin folosirea rezultatelor științei subliniază concordanța acestora cu materialismul și, în același timp, imposibilitatea idealismului și a religiei de a-și asocia știința. O idee de mare valoare filozofică a acestor doi gînditori o constituie aceea după care *numai* și *numai* materialismul se acordă cu noile cuceriri ale științei, dezvoltîndu-se el însuși în același timp.

Împletirea dintre știință și filozofie capătă o strălucită ilustrare în opera lui *Victor Babeș*, savant cu renume mondial, democrat și patriot, care a contribuit la crearea medicinei moderne. În lucrarea sa principală cu caracter filozofic intitulată „Considerațiuni asupra raportului științelor naturale către filozofie" (1879), V. Babeș pune problema influenței științelor naturii asupra rezolvării unor probleme filozofice, situîndu-se conștient pe pozițiile materialismului și determinismului.

Tezele biologiei transformiste au fost integrate de către V. Babeș într-o concepție materialistă despre întreaga natură. Totul în natură e supus legității, chiar și fenomenul psihic. Mărețul edificiu al științelor naturii, consideră Babeș, este ridicat pe baza unei singure condiții, și anume principiul materialist după care „observările noastre sensuale corespund realității".

Și în concepția marelui naturalist român Gr. Ștefănescu filozofia trebuie să se bazeze pe rezultatele științelor naturii, să le cunoască și să le interpreteze. La rîndul lor, științele trebuie să procedeze metodic, pentru a ajunge la cunoașterea cauzelor și legilor fenomenelor, îmbinînd observarea și cercetarea faptelor cu generalizarea filozofică.

De la materialismul naturalist la materialismul dialectic

Sub influența mișcării socialiste din ultimele decenii ale secolului trecut, materialismul naturaliștilor devine mai cuprinzător, mai puțin legat de o anumită specialitate. Se trag unele concluzii integrate într-o concepție generală asupra naturii și societății. Materialismul capătă un caracter militant și pronunțat ateist.

Mișcarea și presa socialistă ridică materialismul și ateismul pe o treaptă nouă, promovînd materialismul dialectic și istoric.

Un rol de seamă în pătrunderea și răspîndirea marxismului l-a jucat medicul *Ștefan Stînca* mai ales prin lucrarea sa „Mediul social ca factor patologic" (1891). Marele lui merit este de a fi fost primul medic din lume (așa cum rezultă din ceea ce se cunoaște pînă în prezent) care a pus studiul patologiei pe baze marxiste, aplicînd în mod creator principiile materialismului dialectic și istoric în patologie.

Șt. Stîncă arăta, printr-o argumentație puternică, bine documentată științific și ideologic, că adevăratele cauze ale situației sanitare a clasei muncitoare se află în „mediul social" din vremea lui, în exploatarea burghezo-moșierească. Adevărata măsură a medicinei practice, scria Stîncă, este în primul rînd preîntîmpinarea bolii. El militează pentru organizarea unui mediu social, a unor condiții de muncă și de viață care să aibă o astfel de formă încît să satisfacă cerințele fiziologice ale organismului omenesc.

Cu aceasta, prin pătrunderea și răspîndirea marxismului, promovarea poziției materialiste în știința românească capătă tot mai mult un caracter conștient.

Sfîrșitul secolului al XIX-lea și primele decenii ale secolului al XX-lea constituie momente de cotitură în dezvoltarea științei: au loc transformări dintre cele mai profunde, apar, cu o repeziciune greu de imaginat în alte timpuri, teorii și idei cu un conținut cu totul nou, care dezvoltă sau pur și simplu înlocuiesc pe cele vechi.

Știința care a intrat într-o nouă etapă, bogată în consecințe teoretice și practice a fost fizica. După cum se știe, începutul revoluției în fizică l-a constituit descoperirea razelor X și a radioactivității în anii 1895—1896 de către Roentgen și respectiv de către Becquerel. Într-un timp relativ scurt au fost cunoscute principalele caracteristici ale transformării atomilor. Descoperire epocală, teoria relativității, formulată de către Einstein, a revoluționat întreaga bază teoretică a fizicii.

Ca urmare, s-a pus pe plan mai larg problema analizei categoriilor filozofice de materie, spațiu, timp, mișcare etc. în lumina acestor mari descoperiri care erau inter-

pretate în moduri diferite atît de către oamenii de știință, cît și de către filozofi.

Tuturor încercărilor de răstălmăcire idealistă a noilor rezultate ale fizicii le-a răspuns într-un mod strălucit, de pe pozițiile materialismului dialectic — singura filozofie științifică — V.I. Lenin în cartea sa „Materialism și empiriocriticism" (1909).

Valului de idealism i s-au opus și o serie de oameni de știință, savanți cu renume mondial, care au contribuit ei înșiși la dezvoltarea fizicii moderne și s-au situat deschis pe pozițiile apărării materialismului, determinismului și științei.

O dezvoltare însemnată a cunoscut în această perioadă și știința românească, care, ținînd pasul cu progresul științific pe plan mondial, a adus contribuții valoroase la promovarea acestuia. Savanții români încep să fie din ce în ce mai cunoscuți peste hotare, numele lor înscriindu-se alături de cei mai renumiți oameni de știință ai vremii. Cercetările științifice românești, circumscriindu-se spiritului epocii, au loc în direcția lămuririi celor mai dificile probleme ale fizicii, matematicii, biologiei, medicinei, geologiei etc. Unii dintre savanții noștri au tratat pentru prima dată în țara noastră problemele unor noi discipline. Emil Racoviță este întemeietorul biospeologiei românești; Gr. Antipa al hidrobiologiei; o dezvoltare însemnată a cunoscut și geologia; în botanică și în agronomie se disting cercetările lui Traian Săvulescu, C. Ionescu-Șișești etc.

În unele dintre domeniile amintite ale științelor naturii are loc fenomenul, extrem de important, *al formării școlilor românești*: școala neurologică, școala de medicină experimentală, școala matematică etc.

Preluînd tradițiile materialiste ale naturaliștilor din secolul trecut, precum și ideile materialiste ale lui Vasile Conta și ale „Contemporanului", unii dintre savanții români din secolul al XX-lea le-au adîncit, le-au dezvoltat, folosind științele de care se ocupa fiecare în parte, făcînd din ideile materialiste o armă de luptă ideologică împotriva idealismului și religiei.

Se formează astfel un larg curent materialist răspîndit în toate ramurile științelor naturii: fizică, matematică, biologie, geologie etc.

În domeniul fizicii și al matematicii se remarcă ideile materialiste ale lui G. Athanasiu, G. Țițeica, S. Stoilov, care au scris articole și lucrări, demonstrînd că interpretarea idealistă a marilor descoperiri din fizică și matematică este greșită din punct de vedere filozofic, ea urmărind să abată oamenii de știință de la sarcina cercetării reale și în profunzime a lumii.

Unii dintre fizicienii români (G. Athanasiu, D. Hurmuzescu) s-au ridicat împotriva interpretării idealist-energetiste* a teoriei relativității, a denaturării raportului fizic-real dintre materie și energie, demonstrînd că interpretarea energetistă a teoriei relativității nu este fundamentată științific. Ei au subliniat că în formula lui Einstein ($E = mc^2$) se evidențiază strînsa legătură dintre materie și energie; în felul acesta marii noștri fizicieni s-au situat pe poziții materialiste în interpretarea teoriei relativității.

Datorită faptului că știința matematicii operează cu abstracții cum ar fi numărul, figura etc., idealiștii au tras concluzia că nu există nici o legătură între această știință și realitate și că deci matematica ar fi un produs al gîndirii pure. În acest fel ei negau faptul că matematica se naște din nevoile reale ale oamenilor și, pe de altă parte, că matematica ca știință a formelor spațiale și a raporturilor cantitative reflectă aspecte ale acestei lumi.

În discursul ținut în ședința plenară a Academiei Române din 16 mai 1914, G. Țițeica arăta că știința are ca scop să descrie lumea așa cum este ea, ca o lume exterioară simțurilor noastre. El își afirmă crezul că știința are menirea de a demonstra adevărul concepției materialiste despre lume, deoarece aduce argumente în sprijinul tezei despre existența materială a lumii înconjurătoare.

Dacă știința în general are ca obiect „lucrurile din afară" și reflectă aceste lucruri, atunci, spune Țițeica, ar fi de neconceput ca matematica să apară ca o construcție gratuită, convențională a intelectului uman. În acest sens, el arăta în același discurs că „matematica este un mod de exprimare a *legilor naturale, este cel mai simplu*

*Teorie după care materia ar dispare, rămînînd doar energia. Lenin a demascat caracterul idealist, inconsistența acestei teorii.

și mai potrivit chip de a înfățișa o lege generală sau curgerea unui fenomen natural".

Totodată, G. Țițeica demonstra că oricît de abstracte sînt anumite domenii ale matematicii ca algebra, calculul infinitezimal etc., ele au rolul de a îmbogăți cunoștințele omului despre natură. Matematica are o origine experimentală și deservește activitatea practică umană.

În mod materialist tratează Țițeica și categoriile filozofice de spațiu, timp și materie. El arată că aceste abstracții sînt idei generale scoase din experiență, din realitate.

Împotriva formalismului matematic, după care matematica ar fi o știință pur formală, fără nici un conținut obiectiv, a militat și S. Stoilov. Deși gîndirea matematică operează cu forme și cu operații abstracte și nu cu noțiuni concrete, cu toate că, în cadrul acesteia, pe primul plan trece modul de gîndire, el demonstrează necesitatea sprijinirii abstracțiilor chiar și în acest domeniu, pe „lumea realităților", căci altfel gîndirea matematică, ruptă de realități, poate ajunge la rezultate fără nici o însemnătate.

În opoziție cu diferite concepții idealiste, Simion Stoilov arată că „conformitatea aceasta între fenomenul natural și gîndirea logică face știința posibilă; ea susține și întărește încrederea omului de știință în posibilitățile și în menirea ei".

În domeniul biologiei, prin prisma analizei unor probleme, ca: originea vieții, a omului, raportul dintre organism și mediu, analiza legii evoluției etc., savanți ca D. Voinov, N. Leon, Emil Racoviță, I. Athanasiu etc. s-au situat de asemenea pe poziții materialiste.

Materialismul biologilor se definește și în această perioadă după poziția lor față de darvinism. Acceptarea darvinismului, susținerea lui de la catedră și răspîndirea lui prin presă și lucrări științifice, prin conferințe publice însemna, în același timp, adoptarea transformismului, ceea ce ducea la critica creaționismului*, și, prin aceasta, la critica concepției religioase despre lume.

*Teorie idealistă, de nuanță religioasă, după care speciile de plante și animale ar fi fost create de Dumnezeu.

Ceea ce caracterizează opera vastă, științifică a lui *Emil Racoviță* este faptul că, ridicînd și rezolvînd probleme de mare însemnătate pentru biologie și diferitele ei ramuri, nu se rezumă la o simplă descriere, ci are ca fir conducător o concepție materialistă despre lume. Adoptînd teza fundamentală a darvinismului, evoluția speciilor, Racoviță adaugă considerații proprii. Astfel el spune: „n-am urmărit niciodată simpla cunoaștere a faptelor, ci legarea lor în generalizări". În opera lui, fie că se ocupă de izopode sau de alte animale, de viața din peșteri sau de aceea a faunei din Antarctica etc., se constată mereu un punct de vedere filozofic în lumina căruia este cercetat și orînduit materialul. Racoviță a elaborat totodată și o metodă de cercetare „în spirit istoric", care constă în „deprinderea de a considera fenomenele lumești din punctul de vedere dinamic". Înarmat cu această metodă, Racoviță abordează studiul diferitelor specii de animale și clasificarea lor dintr-un punct de vedere evoluționist, dialectic, considerînd organismele în dezvoltarea lor. Materialist convins, în toată activitatea sa științifică Racoviță nu s-a îndoit nicicînd de primordialitatea materiei asupra spiritului, combătînd cu orice prilej idealismul. Lucrările sale științifice au adus o contribuție valoroasă la statornicirea și întărirea curentului materialist în biologia românească.

La rîndul său adept al darvinismului, *D. Voinov* a subliniat rolul ce revine biologiei în combaterea dogmei creării lumii și vieții. El a afirmat în repetate rînduri principiul materialist al unității dintre organism și mediul natural, situîndu-se pe pozițiile unui materialism consecvent în biologie.

La începutul secolului nostru se deschisese polemica dintre N. Leon și D. Voinov, pe de o parte, și profesorul N. Paulescu, care afirma că darvinismul nu este verificat de experiență și contrazice faptele cunoscute de biologie, pe de altă parte. Fixismul, despre care Paulescu spunea că e dovadă a creaționismului, a constituit obiectul criticii lui Leon și Voinov, critică prin care s-a afirmat în același timp și materialismul lor.

Știința, scria Voinov, a demonstrat că natura are o istorie, că lumea nu a fost aceeași întotdeauna, că Universul a cunoscut o evoluție, că Pămîntul nu e centrul

Universului; lumea care populează acest pămînt a trecut prin transformări nenumărate, plantele, animalele s-au schimbat, au evoluat în decursul timpurilor. Toate acestea, spune Voinov, atestă falsitatea dogmelor teologiei și demonstrează că singura concepție științifică despre lume este cea care consideră natura așa cum este ea; această concepție este materialismul.

Ca și D. Voinov, și N. Leon spunea: „Monismul ne învață că Universul este etern și nesfîrșit, că n-a fost niciodată creat și evoluează după legi naturale eterne; că fenomenele naturii nu sînt decît produsul necesar și incontestabil al forțelor fizico-chimice inerente materiei, că omul n-a fost creat acum 6 000 de ani, după cum ne spune Biblia, ci că este rezultatul unei transformări succesive, naturale a unei serii de strămoși mamiferi".

Pentru mulți dintre biologii români unitatea materială a lumii nu era dedusă speculativ, ci dovedită prin prezența atît în lumea fizică, cît și în cea biologică a acelorași elemente chimice.

Marii noștri savanți au dedus din rezolvarea materialistă a problemei fundamentale a filozofiei concluzii deterministe, demonstrînd că lumea are legi obiective. Astfel, Gh. Marinescu arăta că „a afirma că există deter-

GHEORGHE MARINESCU (1863—1938)

Savantul materialist român de mare valoare, unul din întemeietorii neurologiei moderne, s-a născut în București în anul 1863. Orfan de tată de la vîrsta de un an, întreaga sa întreținere și creștere a căzut pe umerii mamei sale, femeie săracă, care a muncit din greu ca să-și crească cei doi copii.

După terminarea cursurilor secundare Marinescu urmează cursurile Facultății de medicină din București, unde se afirmă încă de la început ca un element de mare perspectivă. Cel care a remarcat printre primii talentul și gîndirea științifică originală a lui Gh. Marinescu a fost profesorul său, marele savant român Victor Babeș. Nu este deci de mirare faptul că peste capul decanului facultății, care s-a opus trimiterii lui Marinescu ca bursier la Paris, Babeș îi pune la dispoziție, pentru specializare, salariul de asistent, pe care Gheorghe Marinescu îl primea de la institut. Cu acești bani și cu o recomandare semnată de Babeș și alții către Charcot, fondatorul

minism este a spune că lumea actuală procedează prin transformări, din lucrările care au precedat-o".

Deși medic de profesiune, Marinescu a studiat pe larg nu numai probleme ale biologiei, ci și probleme filozofice. Medicul, considera el, trebuie să înțeleagă că fără teorie științele medicale nu ar progresa niciodată. În mod semnificativ, el insistă în primul rînd asupra legii generale a evoluției materiei, oprindu-se în special la studiul celulei nervoase. El s-a situat pe pozițiile materialismului în înțelegerea vieții și a activității celulei nervoase, subliniind că evoluția acesteia din urmă e rezultatul schimburilor cu mediul înconjurător. Pornind de la înțelegerea conștiinței ca „o stare particulară a sistemului nervos", Marinescu a combătut ideea nemuririi sufletului.

Ceea ce rămîne incontestabil ca o trăsătură pozitivă a acestui curent este afirmarea și demonstrarea materialismului. Cu argumente *din științele naturii*, savanții noștri naturaliști au arătat că tezele materialismului, după care materia e factor prim și conștiința factor secund, a materialității lumii, a materialității spațiului și timpului, a unității dintre materie și mișcare etc., sînt confirmate de științele moderne ale naturii.

școlii neurologice franceze, el pleacă la Paris. Aici este primit de către Charcot în vestita clinică a spitalului Salpêtrière. Pentru rezultatele obținute aici, Marinescu a fost elogiat în repetate rînduri de maestrul său.

Întors în țară în 1897, după ce lucrează un timp în laboratorul institutului condus de Babeș, Marinescu creează la spitalul Pantelimon o clinică neurologică, prima de acest gen în țară, unde întreprinde experiențe celebre și începe formarea școlii de neurologie românească.

Printre meritele sale se înscrie faptul că a fost unul dintre primii medici din lume care a aplicat în domeniul neurologiei metode histologice și histopatologice, precum și metode anatomoclinice în cercetarea științifică. Marinescu a adus contribuții originale în domeniile fiziologiei, histologiei și clinicii sistemului nervos.

În studiul celulei nervoase a folosit metode bazate pe cele mai noi cuceriri ale fizicii și chimiei din vremea lui. Neurologul român

Marele merit al naturaliștilor constă în susținerea poziției materialiste în știință în lupta împotriva idealismului și religiei. Cu prestigiul lor științific ei au adus o contribuție prețioasă la critica concepțiilor neștiințifice despre lume, afirmînd optimismul și încrederea în capacitatea omului de a cunoaște natura, de a și-o supune. Prin lupta lor împotriva diferitelor variante ale idealismului, ei au dat un sprijin serios materialismului dialectic, care cunoștea în țara noastră o răspîndire din ce în ce mai largă.

Cu toate meritele sale uriașe în ceea ce privește apărarea materialismului și critica idealismului, naturalismul are, în general, unele limite istorice, anumite inconsecvențe; există în cadrul concepției materialiste a unor naturaliști anumite ezitări, confuzii, o folosire improprie a unor noțiuni filozofice.

Cu toate acestea, materialismul naturaliștilor din România prezintă o mare importanță, și nu numai una istorică. Ideile filozofice înaintate ale acestui curent ca și cele social-politice progresiste au fost preluate în perioada revoluției populare și a construirii socialismului și valorificate de oamenii de știință și filozofii marxiști din țara noastră.

---

a fost primul care a văzut celula nervoasă vie la microscop. Cu acest prilej a descoperit în protoplasma celulelor vii din ganglionii spinali o serie de granulații, al căror volum și densitate variază după vîrsta și specia animalului.

Studiul sistemului nervos l-a dus pe Marinescu la numeroase descoperiri importante, la stabilirea de metode noi pentru tratarea diferitelor boli ale acestui sistem.

El a fost primul cercetător care a aplicat în neurologie studiul radiologic al oaselor, precum și primul care a descoperit Treponema pallidum (microbul sifilisului) în creierul unui bolnav mort de paralizie generală, primul care a preconizat injectarea serului salvarsanizat în lichidul cerebrospinal, ceea ce a dat rezultate bune.

Cele de mai sus sînt numai cîteva din numeroasele contribuții ale savantului român la îmbogățirea tezaurului medicinei românești și mondiale. Aceste realizări, ca și multe altele au fost expuse în numeroasele lucrări publicate de către Gh. Marinescu, dintre care

Fructificarea gîndirii științifice de pe poziții filozofice materialiste înaintate se desfășoară azi la un alt nivel. Majoritatea oamenilor de știință și-au însușit materialismul dialectic care le servește drept călăuză, îndreptar metodologic în cercetare.

În condițiile dezvoltării impetuoase a științelor contemporane ale naturii, cunoașterea și cercetarea problemelor filozofice ale acestora devine o necesitate. Situarea în mod conștient pe pozițiile materialismului dialectic devine o condiție fundamentală, necesară în același timp progresului științific și celui filozofic.

În țara noastră, savanții naturaliști, însușindu-și profund filozofia marxistă, pe pozițiile căreia se situează cu fermitate, apără în științe pozițiile materialismului dialectic. Ca urmare a acțiunii partidului de îndrumare teoretică a oamenilor de știință, au apărut, în anii de după eliberarea țării, numeroase volume, studii, articole etc. din care reiese clar faptul că oamenii noștri de știință se sprijină conștient în activitatea lor de cercetare pe dialectica materialistă, folosind-o în același timp în mod strălucit în interpretarea filozofică a datelor științelor naturii.

---

cele mai importante sînt: „Studii asupra evoluției și involuției celulei nervoase", „Celula nervoasă", „Encefalita letargică", „Reflexele condiționate", scrisă împreună cu A. Kreindler.

În întreaga sa operă științifică a fost călăuzit de o concepție materialistă, bazată pe un determinism viguros și pe evoluționism. El a relevat specificul calitativ al fenomenelor biologice în raport cu cele fizico-chimice și mecanice și a subliniat interdependența dintre organism și mediu, precum și unitatea dintre funcțional și organic. Marinescu a combătut vitalismul și finalismul ca manifestări ale idealismului în biologie.

Rezultatele muncii sale de cercetare științifică nu au trecut neobservate în cercurile oamenilor de știință din țară și din întreaga lume, și ca urmare a fost ales membru al Academiei Române, cît și al mai multor academii și societăți străine.

Eminentul savant român, neurologul Gh. Marinescu a încetat din viață în anul 1938, la vîrsta de 75 de ani.

Savanți progresiști, patrioți înflăcărați

Susținînd pozițiile materialismului și determinismului în știință, naturaliștii români s-au remarcat totodată printr-o bogată activitate socială de răspîndire a cunoștințelor și prin *critica religiei și a regimului burghezo-moșieresc.*

Ateismul lor era o consecință firească a poziției lor filozofice materialiste: din moment ce natura nu este altceva decît materie în mișcare, iar aceasta este veșnică, din moment ce lumea are o istorie care se poate pune în lumină prin știință, înseamnă că nu există o forță supranaturală care s-o fi creat. Așa cum demonstrează știința, ideile despre o lume creată de dumnezeu sînt eronate. Este ideea pe care V. Babeș, în articolul „Credință și știință" (1924), o formula astfel: știința este incompatibilă cu religia; unde începe știința încetează credința.

Oamenii de știință reprezentanți ai naturalismului în România, departe de a fi numai savanți de laborator, au fost puternic ancorați în realitatea politică-socială a vremii.

Ștefan Michăilescu, de pildă, a fost secretar al „Societății pentru învățătura poporului român", societate care își propusese să lichideze analfabetismul. Aici el a ținut cursuri gratuite pentru muncitori, ucenici, mici meseriași etc. Totodată a publicat o serie de articole de popularizare a științei, articole care informau cu cunoștințe foarte variate (de fizică, biologie, fiziologie etc.) și combăteau superstițiile. În articolele sale, Michăilescu căuta să aplice știința în producție, să lege știința de practică. El era convins că răspîndirea culturii în popor contribuie la progresul social. Michăilescu a luptat toată viața pentru ca cunoștințele „să se transforme cu timpul în ocupațiunea cotidiană a poporului". În articolul „Dați-ne biblioteci cu cărți românești" Michăilescu cerea editarea „marilor noștri luminători" în ediții populare, înființarea de biblioteci românești și a unei asociații pentru răspîndirea literaturii naționale în popor. În 1888, el scria că sînt necesare măsuri foarte serioase „pentru izgonirea întunericului de pe pămîntul românesc".

Biologul D. Voinov, paralel cu activitatea sa științifică, a desfășurat și o activitate socială susținută, colaborînd totodată la diferite publicații socialiste ca „Munca", „Lumea nouă" etc. În 1907, cînd a izbucnit răscoala țăranilor, D. Voinov a sprijinit mișcarea. În plină desfășurare a luptelor, el a ținut o cuvîntare cu prilejul întrunirii convocate de studenți în sala Dacia, cuvîntare în care străbate ura lui împotriva exploatării, împotriva actelor de represiune îndreptate contra țăranilor. Gh. Marinescu sublinia și el necesitatea ca țărănimea să capete pămînt, „pentru a munci și a produce necesarul spre a se hrăni și îmbrăca".

Naturaliștii români s-au manifestat ca apărători ai intereselor poporului și critici ai regimului burghezo-moșieresc. Unii dintre ei, cum ar fi N. Leon, D. Hurmuzescu, D. Voinov, E. Racoviță, au fost influențați de mișcarea socialistă de la sfîrșitul secolului trecut; medicul Ștefan Stîncă a fost un socialist convins; alții, ca Dr. C.I. Parhon, D. Bagdasar, și-au desfășurat activitatea sub influența directă a P.C.R. Savanții români au demascat adesea lipsa de sprijin, condiția mizeră la care regimul burghezo-moșieresc osîndea cercetarea științifică și dezvoltarea învățămîntului.

De pe poziții înaintate, unii dintre ei au luat atitudine deschisă împotriva claselor dominante, care aserveau țara cu bogățiile ei capitalului străin. I. Athanasiu, de pildă, arăta că aservirea țării stagnează dezvoltarea științei, că exploatarea bogățiilor naționale în folosul patriei, pe lîngă asigurarea unor condiții materiale, ar duce la creșterea cercetărilor experimentale și, în același timp, la dezvoltarea științei noastre.

Unii dintre materialiștii naturaliști au mers mai departe, dîndu-și seama că regimul burghezo-moșieresc privează marea majoritate a maselor de accesul la cultură, încercînd în acest fel să mențină ignoranța, superstițiile, credințele în minuni, pentru a le putea exploata cît mai ușor.

Dr. Gh. Marinescu, în perioada dintre cele două războaie mondiale, cînd clasele exploatatoare răspîndeau misticismul, spiritismul, ocultismul, organizînd experiențe publice sub egida Ministerului Instrucțiunii, a demascat cu vehemență aceste teorii și practici neș-

inţifice. „Este de datoria mea — scria el într-un articol — în calitate de profesor de neurologie... de a denunţa pe aceşti ocultişti care maschează adevărul, care propagă curente nesănătoase, întreţinînd un spirit de obscurantism". Marinescu a înfierat regimul burghezo-moşieresc, demascîndu-l ca pe un focar de obscurantism.

Medicii noştri progresişti s-au revoltat împotriva stării de mizerie sanitară în care era ţinut poporul de către clasele dominante. Ei demonstrau că această lipsă de interes total faţă de starea sanitară a poporului are consecinţe dintre cele mai grave, punînd sub semnul întrebării însăşi vitalitatea lui.

V. Babeş constata că la sate bîntuie pelagra, pojarul, scarlatina, sifilisul, malaria etc. Într-o perioadă în care reprezentanţii regimului burghezo-moşieresc căutau să găsească pentru alcoolism cauze de natură să inducă în eroare poporul, V. Babeş demasca condiţiile materiale inumane în care trăia şi muncea ţărănimea.

Influenţat puternic de lucrarea lui Ştefan Stîncă „Mediul social ca factor patologic", V. Babeş a privit epidemiile sub aspectul cauzelor lor sociale şi a susţinut prin scrierile sale să se ia măsuri sanitare şi sociale menite să îmbunătăţească situaţia claselor exploatate. În 1892, cu ocazia epidemiei de holeră, Babeş sublinia necesitatea grijii pentru „clasele de jos", ca acestea să nu mai fie expuse flagelului. „Sănătatea maselor — scria Babeş — are cea mai mare însemnătate". Mai mult, el considera că soluţionarea chestiunii sociale e o condiţie esenţială pentru sănătatea publică. Intervenţia statului în favoarea maselor populare îi părea lui Babeş ca „una din măsurile sanitare cele mai logice, ale cărei urmări vor fi în loc de boală sănătate, în loc de moarte viaţă".

V. Babeş, ca şi alţi savanţi, spera însă că înlăturarea condiţiilor aspre în care trăiesc locuitorii satelor depinde în primul rînd de răspîndirea culturii în general şi a cunoştinţelor sanitare în special, precum şi de intervenţia statului.

Spre deosebire de Babeş, Ştefan Stîncă a fost ferm convins că soluţionarea acestor probleme este legată inseparabil de înlăturarea „mediului social sau a civilizaţiei sub forma sa actuală", adică înlăturarea pe cale

revoluționară a regimului burghezo-moșieresc, cauza tuturor relelor sociale.

Critica pe care naturaliștii au făcut-o regimului burghezo-moșieresc a ajutat lupta partidului clasei muncitoare și a proletariatului român împotriva exploatării. Ideile social-politice înaintate ale oamenilor de știință naturaliști reprezintă o contribuție însemnată la dezvoltarea ideologiei progresiste din România. Puse în slujba poporului, ele au avut, la timpul lor, prin critica regimului burghezo-moșieresc, menirea de a trezi conștiința maselor și a intelectualității progresiste, de a demasca viciile unei societăți care nu peste mult timp avea să apună pentru totdeauna în România.

Patrioți înflăcărați, savanți progresiști cu vederi democratice, naturaliștii din România au militat pentru înflorirea științei naționale, pentru răspîndirea ei în mase, pentru eliberarea omului de sub dominația obscurantismului și superstițiilor, și-au adus o contribuție valoroasă la punerea temeliilor dezvoltării culturale a țării. Viața și activitatea lor constituie un exemplu mobilizator pentru toți cei care luptă pentru îndeplinirea mărețului program trasat de Congresul al IX-lea al P.C.R., pentru toți cei care luptă pentru înflorirea României socialiste.

INDICE DE NUME

A

ADDISON, THOMAS (1793—1860) — medic englez care a descris primul boala endocrină datorită insuficienţei glandelor cortico-suprarenale, boală ce îi poartă numele (boala lui Addison).

AMPÈRE, ANDRÉ MARIE (1775—1836) — fizician şi matematician francez, membru al Academiei de Ştiinţe din Paris. A descoperit una din legile de bază ale electrodinamicii, legea interacţiunii curenţilor electrici, şi a emis prima ipoteză pentru explicarea proprietăţilor magnetice ale substanţelor. Unitatea de măsură a intensităţii curentului electric (amper) îi poartă numele.

AMBARŢUMIAN, V.A. (n. 1908) — astronom sovietic contemporan, membru al Academici de Ştiinţe a U.R.S.S. şi preşedinte al Uniunii Astronomice Internaţionale. Lucrările sale tratează probleme de astrofizică teoretică şi astronomie stelară. A elaborat o nouă teorie a absorbţiei luminii în mediile nebuloase şi a dovedit că stelele se nasc în grupuri, acest proces avînd loc şi în zilele noastre.

ANAXAGORA (aprox. 500—428 î.e.n.) — filozof, reprezentant al materialismului naiv din Grecia antică. El considera că deosebirile dintre lucruri se datoresc amestecării în proporţii diferite a unor particule materiale eterogene, invariabile din punct de vedere calitativ şi divizibile la nesfîrşit, cărora, ulterior, li s-a dat denumirea aristotelică de „homomerii" („seminţe ale lucrurilor"). La bătrîneţe, Anaxagora a fugit din Atena, fiind condamnat la moarte pentru necredinţa în zei.

ANAXIMANDRU (aprox. 610—546 î.e.n.) — reprezentant al materialismului naiv din Grecia antică, aparţinînd aşazisei Şcoli din Milet. El considera că principiul lumii e materia nedeterminată şi infinită —„apeiron" —, din care au luat naştere toate lucrurile prin lupta dintre cald şi rece. El a fost în acelaşi timp şi om de ştiinţă; a construit primele cadrane solare, a întocmit prima hartă geografică a Greciei antice etc.

ANAXIMENE (aprox. 585 — aprox. 525 î.e.n.) — reprezentant al materialismului naiv din Grecia antică, aparţinînd aşa-numitei Şcoli din Milet. El considera că la baza lumii se află un principiu material, aerul, toate lucrurile rezultînd prin dilatarea şi concentrarea acestuia.

ANDERSON, CARL DAVID (n. 1905) — fizician american contemporan, descoperitorul pozitronului şi al mezonului. Laureat al Premiului Nobel (1936).

ANTIPA, GRIGORE — vezi p. 340

ARISTOTEL (384—322 î.e.n.) — filozof grec, cel mai mare gînditor al antichităţii. A sintetizat, în opera sa, totalitatea cunoştinţelor ştiinţifice şi filozofice dobîndite de greci pînă la sfîrşitul secolului IV-lea î.e.n. şi a pus bazele multor ramuri ale ştiinţei (logica, etica, estetica, economia politică etc.).

El consideră „materia" ca substrat al tuturor lucrurilor, iar „forma" ca principiu determinant care, acţionînd asupra materiei, deosebeşte diferite obiecte. Primatul „formei" asupra materiei este o teză idealistă. Aristotel dezvoltă teoria mişcării, distingînd diferite forme de mişcare fără însă să se ridice pînă la înţelegerea acesteia ca o automişcare; deosebit de valoroasă în creaţia lui Aristotel este învăţătura despre cunoaştere, în cadrul căreia el arată că procesul cunoaşterii parcurge drumul

de la senzorial la raţional, esenţa ei fiind cunoaşterea legilor naturii. El rupe însă una de alta cele două trepte ale cunoaşterii. Toate aceste limite în gîndirea sa, explicabile pentru epoca în care a trăit, fac ca uriaşa operă a lui A. să sufere şi de anumite inconsecvenţe de natură idealistă.

ATANASIU, ION (1892—1949) — geolog român, profesor universitar. A studiat cutremurele din România şi a contribuit în mod deosebit la îndrumarea cercetărilor geologice referitoare la zăcămintele de petrol şi gaze.

AURELIAN, PETRE S. — vezi p. 374

AVERROES (nume latinizat sub care este cunoscut IBN ROŞD) (1126—1198) — medic şi filozof arab, cel mai important gînditor medieval de limbă arabă. A dezvoltat tendinţele materialiste ale filozofiei lui Aristotel şi a respins teoria religioasă a creaţiei lumii de către dumnezeu „din nimic", susţinînd că materia este necreată şi indestructibilă. A combătut teologia, negînd îndeosebi ideea de miracol şi pe aceea a nemuririi sufletului.

AVICENA (nume latinizat sub care este cunoscut IBN-SINA, ABU ALI) (aprox. 980—1037) — filozof, medic şi cercetător al naturii, tadjic-persan. Concepţia sa filozofică cuprinde elemente materialiste preţioase. Ideile sale filozofice, etice şi politice i-au atras ostilitatea aristocraţiei militare dominante şi a clerului, care l-au declarat eretic. A desfăşurat o activitate rodnică în domeniul ştiinţelor naturii (al mecanicii, mineralogiei, botanicii, zoologiei etc.). Timp de cinci secole opera sa medicală a stat la baza studiului medicinii atît în Orient, cît şi în Occident.

B

BABEŞ, VICTOR (1854—1926) — medic român, unul dintre fondatorii microbiologiei moderne; a fost profesor de patologie şi bacteriologie la Facultatea de medicină din Bucureşti şi membru al Academiei Române. Autor al primului tratat de bacteriologie din lume, a adus o contribuţie importantă la studiul diferitelor boli, ca: turbarea, lepra, difteria, tuberculoza etc., a descoperit peste 50 de germeni noi şi a pus bazele seroterapiei.

BACALOGLU, EMANOIL — vezi p. 134

BACON, FRANCIS (1561—1626) — om de stat și filozof englez; considera că lumea are o existență materială în necontenită schimbare, omul însuși fiind o ființă materială. Deși materialismul său este inconsecvent, el este considerat de Marx „adevăratul părinte al materialismului englez și al întregii științe experimentale moderne".

BĂLCESCU, NICOLAIE (1819—1852) — mare om politic, istoric și gînditor democrat-revoluționar român, cel mai de seamă conducător al Revoluției de la 1848 din Țara Românească. Ideile social-politice ale lui Bălcescu constituie unul dintre momentele cele mai de seamă în istoria gîndirii premarxiste din România.

BAUMGARTEN, JOHANN CHRISTIAN (1765—1843) — medic și botanist german, care a trăit la Sighișoara. A publicat în latinește prima lucrare asupra florei din Transilvania, în trei volume.

BECQUEREL, ANTOINE HENRI (1852—1908) — fizician francez, membru al Academiei de Științe din Paris. A descoperit fenomenul de radioactivitate naturală a uraniului. Este cunoscut, de asemenea, printr-o serie de lucrări în domeniile opticii, electricității, magnetismului, fotochimiei, electrochimiei și meteorologiei.

BEHRING, EMIL (1854—1917) — medic și bacteriolog german, laureat al Premiului Nobel în anul 1901. S-a ocupat în special de problema imunității în diferite boli infecto-contagioase.

BERKELEY, GEORGE (1685—1753) — episcop, filozof reacționar, principalul reprezentant al idealismului subiectiv. Negînd caracterul obiectiv al realității, el a redus-o la un complex de senzații. Situîndu-se pe pozițiile marii burghezii engleze din secolul al XVIII-lea, el s-a declarat fățiș dușman al materialismului, deoarece acesta duce la ateism.

BERNAL, JOHN DESMOND (n. 1901) — om de știință englez, fizician și filozof; lucrează în domeniul analizei structurale a diferitelor clase de corpuri (metale, hormoni, vitamine și albumine simple). Se situează, în lucrările sale, pe pozițiile interpretării marxiste a istoriei științei. Militant pe tărîm social, este președintele executiv al Prezidiului Consiliului Mondial al Păcii, membru al

Societății Regale din Londra, membru de onoare al Academiei Republicii Socialiste România.

BERZELIUS, JÖNS JACOB — vezi p. 204

BOHR, NIELS (1885—1962) — celebru fizician danez, membru al Academiei de Științe din Danemarca, de două ori (1922 și 1957) laureat al Premiului Nobel pentru fizică. Este creatorul modelului atomic care îi poartă numele. El a adus contribuții însemnate în domeniul fizicii cuantice.

BORDET, JULES (1870—1939) — medic și bacteriolog belgian, membru al Academiei de Științe din Paris. A descoperit bacilul tusei convulsive. A adîncit, de asemenea, problemele fagocitozei, teoria imunității, a coagulării sanguine și altele. În 1919 a primit Premiul Nobel.

BOYLE, ROBERT (1627—1691) — chimist și fizician englez. A dat prima definiție științifică a elementului chimic și a încercat să introducă în chimie ideile de atomistică. Aproximativ în același timp cu Mariotte, a descoperit una dintre legile gazelor (cunoscută sub denumirea de „legea lui Boyle-Mariotte"). A elaborat metodologia analizei chimice calitative.

BROGLIE, LOUIS VICTOR de (n. 1892) — fizician francez, membru al Academiei de Științe din Paris, membru de onoare al Academiei Republicii Socialiste România, laureat al Premiului Nobel (1929). A descoperit pe cale teoretică proprietățile ondulatorii ale particulelor elementare, care au fost verificate apoi experimental.

BRÎNDZĂ, DIMITRIE — vezi p. 288

BRUNO, GIORDANO (1548—1600) — filozof materialist și ateist italian din perioada Renașterii. A susținut necesitatea cunoașterii științifice a lumii; dezvoltînd concepția heliocentrică a lui Copernic, a arătat că lumea este unică, materială și infinită și că viața nu se dezvoltă numai pe Pămînt, ci și în alte părți ale universului. Datorită concepțiilor sale materialiste și a anticlericalismului său militant, a fost întemnițat de inchiziție și ars pe rug într-o piață din Roma, care azi îi poartă numele.

C

CALVIN, JEAN (1509—1564) — reformator religios francez, de profesiune jurist, întemeietor al doctrinei protestante care-i poartă numele (calvinism). Dictator de fapt al republicii teocratice create la Geneva în 1541, expresie a intereselor burgheziei, potrivnică feudalismului și catolicismului, Calvin a reprimat în cele din urmă acele tendințe progresiste care își croiseră drum și a pactizat cu feudalii.

CANTACUZINO, IOAN (1863—1934) — savant român, medic și bacteriolog, membru al Academiei Române și fondator al școlii române moderne de microbiologie și medicină experimentală. S-a ocupat de probleme de imunologie, creînd noțiunea de imunitate prin contact. A adus, de asemenea, contribuții importante la studiul holerei, tifosului exantematic, tuberculozei etc.

CHAMPOLLION, JEAN FRANÇOIS — vezi p. 390

CIUCĂ, MIHAI (n. 1883) — medic bacteriolog și parazitolog român, membru al Academiei Republicii Socialiste România, profesor la Institutul medico-farmaceutic din București, laureat al Premiului de stat. A adus contribuții în domeniul poliomielitei, vaccinării antimicrobiene, colibacililor, scarlatinei etc., precum și contribuții deosebite, pe plan național și internațional, la organizarea luptei împotriva malariei.

CLARKE, FRANK (1847—1931) — geochimist american, membru al Academiei Naționale de Științe din Washington. A calculat pentru prima dată, în 1889, compoziția chimică medie a scoarței terestre și a numeroase roci.

COBĂLCESCU, GRIGORE — vezi p. 314

COMTE, AUGUSTE (1798—1857) — filozof burghez francez, unul dintre întemeietorii sociologiei burgheze și ai filozofiei pozitiviste. Considerînd posibilă depășirea opoziției dintre materialism și idealism, Comte reduce sarcina cunoașterii la descrierea și sistematizarea senzațiilor, situîndu-se astfel pe pozițiile idealismului subiectiv.

CONTA, VASILE — vezi p. 20

COPERNIC, NICOLAUS (1473—1543) — astronom polonez, primul care a fundamentat științific sistemul heliocentric,

răsturnînd teoria geocentrică a lui Ptolemeu, dominantă în evul mediu.

COULOMB, CHARLES AUGUSTIN (1736—1806) — fizician francez, membru al Academiei de Ştiinţe din Paris. A descoperit legile fundamentale ale electrostaticii şi magnetostaticii. A elaborat legea (ce-i poartă numele) care dă mărimea, direcţia şi sensul forţei cu care se atrag sau se resping două sarcini electrice punctuale. A elaborat, de asemenea, legile frecării uscate dintre două corpuri.

CURIE-SKLODOWSKA, MARIA (1867—1934) — fiziciană şi chimistă de origine poloneză. Împreună cu soţul ei, Pierre Curie, a descoperit elementele poloniu şi radiu. A studiat efectele fiziologice ale radiului, punînd astfel bazele radioterapiei. Membră şi membră de onoare a academiilor de ştiinţe din mai multe ţări, a primit de două ori Premiul Nobel (pentru fizică — 1903 şi pentru chimie — 1911).

CUSANUS, NICOLAUS (1401—1464) — filozof progresist din epoca Renaşterii, reprezentativ pentru tranziţia de la gîndirea teologică la gîndirea ştiinţifică modernă. Filozofia lui are un caracter panteist. În concepţia lui găsim elemente dialectice valoroase, dar şi diverse elemente mistice.

D

DARWIN, CHARLES (1809—1882) — biolog englez, întemeietorul biologiei ştiinţifice şi al concepţiei despre evoluţia istorică a speciilor de plante şi animale pe calea selecţiei naturale, concepţie cunoscută sub numele de darvinism.

DAVISSON, CLINTON JOSEPH (1881—1958) — fizician american, laureat al Premiului Nobel. Împreună cu L.H. Germer a descoperit (în 1927) fenomenul de difracţie a electronilor. Rezultatele experienţelor sale au pus în evidenţă calitativ şi cantitativ proprietăţile ondulatorii ale electronilor, confirmînd astfel teoria dualismului undă-corpuscul emisă de către L. de Broglie.

DEMOCRIT (460—370 î.e.n.) — filozof materialist grec, unul dintre cei mai multilaterali gînditori ai antichităţii cunoscuţi pînă la Aristotel. Aproape că nu a rămas domeniu neabordat de mintea lui ascuţită. A dezvoltat şcoala atomistă şi a fundamentat o concepţie materialistă

despre lume, pe care Lenin o amintește ca fiind calea materialistă pe care se va dezvolta în viitor concepția filozofică despre lume, în opoziție cu calea idealistă a lui Platon.

DESCARTES, RENÉ (1596—1650) — filozof și savant francez, exponent ideologic al burgheziei franceze în ascensiune. Trăsătura fundamentală a filozofiei lui o constituie concepția dualistă prin care afirmă existența a două substanțe independente una de alta: substanța materială și substanța spirituală. A adus o contribuție însemnată la dezvoltarea matematicii, fizicii, biologiei și a altor științe.

DIDEROT, DENIS (1713—1784) — filozof materialist, scriitor și estetician francez. S-a situat pe pozițiile unui materialism militant, ateist. El afirma existența obiectivă a materiei și considera senzația ca o proprietate a materiei, iar gîndirea o formă dezvoltată a sensibilității.

DIRAC, PAUL ADRIEN MAURICE (n. 1902) — fizician englez contemporan, membru al Societății Regale din Londra. Este unul dintre întemeietorii mecanicii și electrodinamicii cuantice.

E

EINSTEIN, ALBERT (1879—1955) — fizician german, unul dintre cei mai mari fizicieni ai secolului al XX-lea, laureat al Premiului Nobel (1921). Este elaboratorul teoriei relativității, care a revoluționat fizica modernă, contribuind la dezvoltarea ei vertiginoasă. După publicarea, în 1905, în revista „Annalen der Physik" din Berlin a două articole în care expunea principiile fundamentale ale teoriei relativității restrînse, Einstein a continuat să dezvolte aceste principii, publicînd în 1916, în aceeași revistă, articolul „Bazele teoriei relativității generalizate" care cuprindea teoria generală a relativității, sau, cum se mai numește, *teoria gravitației*. Prin rezultatele obținute, activitatea teoretică și practică a lui Einstein a dat răspuns celor mai acute probleme ridicate de dezvoltarea vertiginoasă a fizicii moderne.

EMPEDOCLE (aprox. 490 — aprox. 430 î.e.n.) — filozof materialist grec. El considera că la baza tuturor lucrurilor stau patru elemente materiale necreate şi indestructibile: focul, aerul, apa şi pământul.

EULER, LEONHARD — vezi p. 242

F

FARADAY, MICHAEL (1791—1867) — fizician şi chimist englez. Lucrările sale principale privesc curenţii de inducţie, legea descompunerii chimice prin electroliză (legea lui Faraday), diamagnetismul, acţiunea luminii polarizate. Prin rezultatele obţinute în cercetările sale ştiinţifice a contribuit la întemeierea teoriei electromagnetismului.

FEUERBACH, LUDWIG — vezi p. 14

FICHTE, JOHANN GOTTLIEB (1762—1814) — filozof idealist german, reprezentant al filozofiei clasice germane.

FLEMING, ALEXANDER (1881—1955) — bacteriolog scoţian, laureat al Premiului Nobel pentru medicină (1945). Este descoperitorul penicilinei. A pus bazele ştiinţei moderne a antibioticelor.

FOUCAULT, JEAN BERNARD LÉON (1819—1868) — fizician francez, membru al Academiei de Ştiinţe din Paris. A descoperit prezenţa curenţilor electrici în corpurile metalice care se rotesc în cîmpul magnetic şi a măsurat viteza de propagare a luminii cu ajutorul unui sistem de oglinzi rotitoare. A pus în evidenţă rotaţia Pămîntului cu ajutorul pendulului ce-i poartă numele.

FRESNEL, AUGUSTIN JEAN (1788—1827) — fizician francez, membru al Academiei de Ştiinţe din Paris. S-a ocupat de studierea fenomenelor de interferenţă şi de polarizare a luminii.

G

GALILEI, GALILEO (1564—1642) — filozof, fizician şi astronom italian din epoca Renaşterii, unul dintre întemeietorii mecanicii ca ştiinţă. Datorită activităţii sale de materialist militant a fost persecutat multă vreme de inchiziţie.

GERMER, LESTER HALBERT (n. 1896) — fizician american. În 1927 a descoperit, împreună cu C.F. Davisson, fenomenul de difracție a electronilor. S-a ocupat, de asemenea, cu emisiunea termoelectronică și cu optica electronică.

GOETHE, JOHANN WOLFGANG (1749 — 1832) — gînditor, poet și scriitor german. Este una dintre cele mai de seamă personalități ale literaturii universale.

GOLDSCHMIDT, VICTOR MORITZ (1888—1947) — petrograf și geochimist norvegian. A pus bazele cercetării moderne a proceselor de metamorfism. A elaborat teoria distribuției zonale a elementelor chimice în Pămînt.

GOLGI, CAMILLO (1844—1926) — medic italian. Cercetările sale cu privire la celula nervoasă și metodele ei de studiu i-au adus în 1906 Premiul Nobel.

H

HARVEY, WILLIAM — vezi p. 220

HASDEU, BOGDAN PETRICEICU — vezi p. 396

HEGEL, GEORG WILHELM FRIEDRICH (1770—1831) — cel mai de seamă reprezentant al filozofiei clasice germane. Filozofia sa are un caracter idealist-obiectiv. Contradicția fundamentală a filozofiei lui este aceea dintre metoda sa dialectică și sistemul său idealist, conservator. A prezentat întreaga lume naturală, istorică și spirituală ca un proces în continuă mișcare, schimbare și dezvoltare, atribuind acestui proces un caracter dialectic.

HEISENBERG, WERNER (n. 1901) — fizician german, membru al Academiei Germane de Științe, laureat al Premiului Nobel (1932). Este unul dintre creatorii mecanicii cuantice. A enunțat principiul impreciziunii, care îi poartă numele.

HELVETIUS, CLAUDE ADRIEN (1715—1771) — filozof, reprezentant de seamă al materialismului și ateismului francez din secolul al XVIII-lea, unul dintre ideologii burgheziei revoluționare.

HERACLIT din EFES (aprox. 540—aprox. 470 î.e.n.) — filozof materialist grec din școala ioniană. El considera că la baza lumii stă un element material, focul, care ar repre-

zenta originea şi substanţa actuală a tuturor lucrurilor, inclusiv a psihicului omenesc. Lumea, spune Heraclit, este veşnică şi nu a fost creată de nici un zeu. Marele lui merit constă în faptul că, deşi într-o formă naivă, a pus în evidenţă natura dialectică a lumii.

HERODOT (aprox. 484—425 î.e.n.) — istoric grec, denumit „părintele istoriei". Opera sa „Istorii" (9 cărţi) este foarte bogată în informaţii cu privire la viaţa unor popoare antice, printre care geto-dacii şi sciţii.

HERTZ, HEINRICH (1857—1894) — fizician german. Cu ajutorul vibratorului electric, realizat de el pentru prima dată în lume (în 1888), a pus în evidenţă, pe cale experimentală, existenţa undelor electromagnetice. A dovedit că viteza undelor electromagnetice este egală cu viteza luminii.

HEVESY, GEORG (n. 1885) — chimist suedez, de origine ungară, renumit savant în domeniul fizicii teoretice, el este cel care a elaborat, împreună cu chimistul german F. Panet, o nouă metodă de cercetare, denumită metoda atomilor marcaţi (1913).

HOBBES, THOMAS (1588—1679) — filozof materialist englez, ideolog al nobilimii îmburghezite şi al marii burghezii în perioada revoluţiei burgheze din Anglia. Este un reprezentant al filozofiei materialiste mecaniciste din secolul al XVII-lea.

HOLBACH, PAUL HENRI D' (1723—1789) — filozof, reprezentant de seamă al materialismului şi ateismului francez din secolul al XVIII-lea, unul dintre ideologii revoluţiei franceze din 1789.

HOOKE, ROBERT (1635—1703) — fizician şi matematician englez. A perfecţionat microscopul, barometrul, telescopul cu oglindă şi a construit o serie de alte aparate. S-a ocupat de teoria deformaţiilor elastice, enunţînd legea care îi poartă numele.

HUMBOLDT, ALEXANDER VON — vezi p. 330

HUME, DAVID (1711—1776) — filozof idealist, economist şi istoric englez, ideolog al burgheziei conservatoare, adept al agnosticismului.

HURMUZESCU, DRAGOMIR — vezi p. 108

HUYGENS, CHRISTIAAN (1629—1695) — fizician, matematician și astronom olandez, membru al Academiei de Științe din Paris și al Societății Regale din Londra. A elaborat teoria ondulatorie a luminii și a rezolvat o serie de probleme importante în mecanică și optică.

I

ISTRATI, CONSTANTIN I — vezi p. 208

J

JOLIOT-CURIE, IRÈNE — vezi p. 130

K

KANT, IMMANUEL (1724—1804) — filozof idealist, reprezentant de seamă al filozofiei clasice germane. Sistemul său filozofic a avut un caracter contradictoriu, reflectînd pe plan teoretic slăbiciunea și inconsecvența burgheziei germane, tendința ei de compromis cu feudalismul. Trăsătura de bază a filozofiei sale este încercarea nereușită de a împăca materialismul cu idealismul, de a le combina într-un singur sistem.

KEPLER, JOHANES — vezi p. 36

KOCH, ROBERT — vezi p. 278

KOTZEBUE, OTTO — vezi p. 348

L

LA METTRIE, JULIEN OFFROY DE (1709—1751) — medic, reprezentant al materialismului mecanicist francez din secolul al XVIII-lea.

LANDSTEINER, KARL (1868—1943) — medic austriac naturalizat în S.U.A., laureat al Premiului Nobel în 1930. Este descoperitorul grupelor sanguine. Cercetările lui au pus bazele științifice ale tratamentului prin transfuzii.

LANGEVIN, PAUL — vezi p. 142

LEIBNIZ, GOTTFRIED WILHELM (1646—1716) — savant german, mare matematician și fizician, cel care a elabo-

rat în același timp cu Newton calculul diferențial și integral; ca filozof, el s-a situat pe pozițiile idealismului obiectiv.

LEEUWENHOEK, ANTONY VAN (1632—1723) — naturalist olandez. Este considerat părintele microscopiei. Cu ajutorul microscoapelor construite de el a studiat ființe și structuri microscopice, descoperind și descriind hematiile, infuzoriile, spermatozoizii, bacteriile etc., precum și circulația sîngelui în capilare.

LEONIDA, DIMITRIE — vezi p. 162

LESSING, GOTTHOLD EPHRAIM (1729 — 1781) — poet și critic german; reprezentant de seamă al iluminismului burghez din Germania, una din mințile cele mai luminate și mai revoluționare ale secolului său, Lessing a militat prin opera sa împotriva despotismului feudal și reacțiunii clericale, apărînd umanismul, egalitatea oamenilor și națiunilor.

LEUCIP (500—440 î.e.n.) — om de știință și filozof materialist grec, considerat inițiatorul școlii filozofice atomiste din antichitate. El a promovat în filozofia sa idei materialiste, dezvoltate ulterior de Democrit și Epicur.

LEVADITI, CONSTANTIN (1874—1954) — inframicrobiolog român, naturalizat în Franța. Este considerat unul din fondatorii inframicrobiologiei moderne. Levaditi a introdus bismutul în terapeutica sifilisului. A fost membru al Academiei franceze de medicină, colaborator științific la Institutul Pasteur din Paris și membru de onoare al Academiei Republicii Socialiste România.

LINNÉ, KARL VON (1707—1778) — naturalist suedez, autorul primei clasificări sistematice a plantelor și animalelor.

LISTER, JOSEPH (1827—1912) — medic chirurg englez. A dovedit că supurațiile postoperatorii se datoresc microbilor, preconizînd introducerea antisepsiei în practica spitalicească.

LOEB, JACQUES (1859—1924) — fiziolog american, adept al direcției mecaniciste în fiziologie.

LYELL, CHARLES (1797—1875) — geolog englez, întemeietor al teoriei evoluționiste în domeniul geologiei.

M

MAGELLAN, FERNAND DE (1480—1521) — navigator portughez care a făcut pentru prima dată înconjurul lumii şi a descoperit insulele şi strîmtoarea care-i poartă numele. Expediţia lui Magellan în jurul lumii a dovedit definitiv că Pămîntul este rotund, a stabilit existenţa oceanului mondial şi a arătat că cea mai mare parte a Pămîntului este acoperită de ape.

MALPIGHI, MARCELLO (1628—1694) — medic italian, primul om de ştiinţă care a folosit în cercetările anatomice microscopul şi a constatat existenţa vaselor capilare.

MARCONI, GUGLIELMO (1874—1937) — fizician şi inventator italian, membru al Academiei Italiene, laureat al Premiului Nobel (1909). A studiat experimental proprietăţile undelor electromagnetice, a realizat un sistem practic de radiotransmisiune.

MARINESCU, GHEORGHE — vezi p. 440

MAXWELL, JAMES CLERCK — vezi p. 180

MAYER, JULIUS ROBERT VON (1814—1878) — naturalist şi medic german. A adus o contribuţie importantă la formularea principiului transformării şi conservării energiei.

MICHELSON, ALBERT ABRAHAM (1852—1931) — fizician american, laureat al Premiului Nobel (1907). A construit interferometrul care-i poartă numele (Interferometrul Michelson) cu ajutorul căruia a fost realizată (în 1881) celebra experienţă de măsurare a vitezei relative a Pămîntului faţă de mediul înconjurător.

MILL, JOHN STUART (1806—1873) — filozof pozitivist, logician şi economist englez. A definit materia în spirit idealist-subiectiv, ca „o posibilitate permanentă de a obţine senzaţii". În problema populaţiei a fost un adept al teoriei lui Malthus.

MINEA, IOAN (1878—1941) — neurolog român. S-a ocupat cu studierea celulei nervoase normale şi patologice, precum şi cu fenomenele de degenerare şi regenerare nervoasă. A adus contribuţii în problema sclerozei în plăci şi a iniţiat tratamente originale în această boală.

MÜLLER, JOHANNES PETER (1801—1858) — naturalist german. S-a ocupat cu studiul sistemului nervos central şi în mod deosebit cu activitatea reflexă a măduvei şi bulbului, precum şi cu fiziologia organelor de simţ.

N

NANSEN, FRIDTJOF — vezi p. 324

NEWTON, ISAAC (1642—1727) — genial matematician, fizician şi astronom englez care a descoperit legea gravitaţiei universale, legea descompunerii luminii în culori monocromatice şi a elaborat în acelaşi timp cu Leibniz calculul diferenţial şi integral; el a formulat şi principiile de bază ale mecanicii clasice.

NICOLAU, ŞTEFAN S. (n. 1896) — inframicrobiolog român, membru al Academiei Republicii Socialiste România, laureat al Premiului de Stat. A adus contribuţii însemnate în studiul unor boli virotice, al biologiei virusurilor, al chimioterapiei experimentale etc.

NICULESCU, ION T. (1895—1957) — medic român. A fost profesor de histologie la Universitatea din Bucureşti şi membru corespondent al Academiei, laureat al Premiului de Stat.

NIETZSCHE, FRIEDRICH (1844—1900) — filozof iraţionalist german, întemeietorul unei filozofii voluntariste. Ideologii fascismului s-au folosit de tezele filozofiei lui Nietzsche luîndu-le drept acoperire teoretică.

O

OHM, GEORG SIMON (1787—1854) — fizician german. A studiat experimental proprietăţile trecerii curentului electric prin conductoare. Cel mai mare merit ştiinţific al lui Ohm îl constituie stabilirea legii de bază a conductoarelor electrice care leagă într-un tot unitar rezistenţa conductorului, forţa electrodinamică şi intensitatea curentului, lege care-i poartă numele, ca, de altfel, şi unitatea de măsură a rezistenţei electrice (ohm).

P

PASTEUR, LOUIS (1822—1895) — chimist şi biolog francez, membru al Academiei Franceze. A făcut nenumă-

rate descoperiri în domeniul medicinei, printre care o covîrşitoare importanţă prezintă descoperirea agenţilor patogeni ai unor boli ale omului şi ale animalelor, precum şi a vaccinului împotriva turbării. A elaborat principiile asepsiei şi a pus bazele imunologiei.

PAULI, WOLFGANG (1900—1958) — fizician austriac, laureat al Premiului Nobel (1945). A enunţat principiul de excluziune, care permite înţelegerea proprietăţilor sistemelor atomice şi explică distribuţia elementelor în sistemul periodic. A emis, în 1931, ipoteza existenţei particulei neutrino.

PAULING, LINUS CARL (n. 1901) — chimist american, membru al Academiei Naţionale de Ştiinţe din S.U.A. şi membru de onoare al Academiei Republicii Socialiste România, laureat al Premiului Nobel. A studiat natura legăturilor chimice şi structurii moleculelor. A elaborat într-o serie de lucrări de biochimie ipoteza structurii şi formării anticorpilor.

PAVLOV, IVAN PETROVICI — vezi p. 408

PLATON (427—347 î.e.n.) — filozof al antichităţii, fondatorul idealismului obiectiv ca sistem închegat în filozofia greacă.

PICCARD, AUGUSTE (1884—1962) — fizician şi explorator elveţian. A inventat stratostatul, cu care în anii 1931—1932 a făcut ascensiuni în stratosferă la peste 16 000 m, şi batiscaful, cu care a coborît în mare la adîncimea de 3 150 m (în 1953).

PLANCK, MAX (1858—1947) — fizician german; a adus contribuţii esenţiale la desăvîrşirea teoriei atomiste şi la fundamentarea fizicii cuantice. De asemenea, a adus contribuţii în domeniul teoriei relativităţii.

POPOV, ALEKSANDR STEPANOVICI (1859—1905) — om de ştiinţă, electro-tehnician rus. A inventat antena de radio şi a realizat prima transmisiune radioelectrică din lume.

PURKYNE (PURKINJE), JAN EVANGELISTA (1787—1869) — medic ceh, unul din cei mai însemnaţi cercetători în domeniul fiziologiei şi anatomiei microscopice. A creat termenul de protoplasmă. Purkinje este unul dintre creatorii teoriei celulare.

R

RALEA, MIHAI — vezi p. 416

RAMON Y CAJAL, SANTIAGO — vezi p. 254

RICHET, CHARLES (1850—1935) — fiziolog francez, laureat al Premiului Nobel (1913). S-a ocupat în mod special cu studierea fiziologiei mușchilor și a nervilor, precum și de fiziologia generală.

RUTHERFORD, ERNEST (1871—1937) — mare fizician englez care prin descoperirile sale fundamentale a pus bazele concepției actuale cu privire la radioactivitate și structura atomică. El a fost cel care în 1911 a propus modelul planetar al structurii atomului.

S

SĂVULESCU, TRAIAN — vezi p. 266

SERVET, MIGUEL (1511—1553) — savant spaniol, medic renumit îndeosebi prin cunoscutele sale cercetări cu privire la mica circulație sanguină (prin plămîni). Ca filozof, el s-a apropiat de concepțiile raționalismului și panteismului și a negat necesitatea organizării bisericești. A fost executat la Geneva în 1553 ca urmare a instigațiilor puse la cale de către Calvin.

SODDY, FREDERICK (1877—1956) — savant englez, specialist în domeniul radiochimiei; în 1903, împreună cu Rutherford, a elaborat teoria dezintegrării radioactive. În 1921 a primit Premiul Nobel pentru descoperirea legilor radioactivității. Este renumit și prin lucrările sale asupra izotopilor.

STÎNCĂ, ȘTEFAN — vezi p. 430

STRUVE, VASILI IAKOVLEVICI — vezi p. 74

SUESS, EDUARD (1831—1855) — geolog austriac.

T

TALES (aprox. 640—aprox. 547 î.e.n.) — matematician și filozof materialist grec, reprezentant al Școlii din Milet. Este autorul unei celebre teoreme de geometrie care îi poartă numele.

THOMSON, JOSEPH JOHN (1856—1940) — fizician englez, laureat al Premiului Nobel pentru fizică (1906).

A adus contribuţii în domeniul descărcărilor electrice în gaze, al difuziei particulelor electrizate prin materie etc.

TIMIREAZEV, KLIMENT ARKADIEVICI — vezi p. 364

Ţ

ŢIŢEICA, GHEORGHE — vezi p. 230

V

VASILESCU — KARPEN, NICOLAE — vezi p. 190

VIRCHOW, RUDOLF (1821—1902) — medic german. S-a ocupat cu studiul modificărilor pe care le produce boala în organe şi ţesuturi. Teoria sa despre boală în general este însă greşită, deoarece nu ţine seama de legăturile dintre diversele părţi ale organismului şi priveşte fenomenul de boală în mod izolat.

VOLTA, ALESSANDRO (1745—1827) — fizician italian. Este unul dintre fondatorii ştiinţei despre curentul electric. A creat primul element galvanic şi prima baterie de elemente galvanice. Unitatea de măsură a tensiunii electrice îi poartă numele (volt).

VUIA, TRAIAN — vezi p. 46

W

WATT, JAMES — vezi p. 154

WEGENER, ALFRED — vezi p. 306

WÖHLER, FRIEDRICH (1800—1882) — chimist german. A obţinut ureea pe cale sintetică, realizînd prima sinteză a unui compus organic.

Y

YOUNG, THOMAS — vezi p. 102

YUKAWA, HIDEKI (n. 1907) — fizician japonez, laureat al Premiului Nobel pentru fizică (1949). A stabilit pe cale teoretică existenţa mezonilor.

MIC DICȚIONAR DE TERMENI ȘTIINȚIFICI

A

ACCELERATOR DE PARTICULE — instalaţie în care, cu ajutorul unor cîmpuri electrice şi magnetice, se imprimă viteze uriaşe particulelor atomice încărcate cu sarcină electrică (electroni, protoni etc.).

ADAPTARE LA MEDIU — capacitatea unui organism viu de a-şi modifica însuşirile în funcţie de schimbările intervenite în condiţiile de mediu. Acestea duc la modificări ale organismului în ce priveşte forma şi mărimea corpului, diferitele organe, coloraţia etc., precum şi în funcţiile fiziologice principale, comportarea, temperatura corpului etc. Adaptarea organismelor este folosită în practica ştiinţifică şi de producţie, ca, de exemplu, în aclimatizarea, ameliorarea soiurilor de plante şi speciilor de animale etc.

AGENŢI GEOGRAFICI EXTERNI — forţe fizice din afara scoarţei Pămîntului (temperatura atmosferică, vîntul, apele, gheţarii etc.) care acţionează şi produc transformări continue asupra învelişului geografic terestru.

AGENŢI GEOGRAFICI INTERNI — forţe fizice din interiorul Pămîntului (vulcanismul, cutremurele de pămînt,

mișcările de cutare, de coborîre și de ridicare a scoarței etc.) care produc transformări ale scoarței terestre.

AGITAȚIE TERMICĂ SAU MIȘCARE BROWNIANĂ —mișcarea dezordonată și continuă pe care o au moleculele oricărui corp și care se manifestă în exteriorul lui sub formă de căldură.

AGNOSTICISM — concepție filozofică care neagă posibilitatea cunoașterii lumii, a reflectării ei veridice în conștiința oamenilor. Agnosticismul duce inevitabil la negarea în spirit idealist a realității obiective și a legilor ei de dezvoltare.

ALBUMINOIDE — substanțe organice asemănătoare ca compoziție chimică cu albușul de ou. Sînt formate din 4 elemente chimice: carbon, hidrogen, oxigen și azot; uneori conțin și sulf sau fosfor.

ALERGIE — manifestare patologică provocată de creșterea sensibilității organismului la introducerea pe cale digestivă, respiratorie etc. a unor substanțe străine iritante, numite alergene. Bolile alergice mai frecvente sînt: astmul bronșic, urticaria, eczemele, dermatozele profesionale.

ALIAJE TERMOREZISTENTE — aliaje (materiale obținute prin difuziune, de cele mai multe ori în stare topită, dintr-un metal și unul sau mai multe elemente chimice) care rezistă, fără să-și modifice proprietățile, la temperaturi înalte. În construcția navelor cosmice se folosesc, printre altele, aliaje ale beriliului, molibdenului și a altor metale rezistente la mari temperaturi.

AMINOACIZI — unități componente de bază ale proteinelor, în a căror compoziție chimică intră un acid organic și o grupare aminică (cu azot). Se cunosc 20 de aminoacizi naturali.

ANALIZĂ MATEMATICĂ — ramură importantă a matematicii al cărei principal obiect de studiu îl constituie funcțiile; ea oferă procedee pentru calculul derivatelor, diferențialelor și integralelor, precum și metode pentru rezolvarea ecuațiilor în care intervin acestea.

ANATOMIE COMPARATĂ — ramură a anatomiei care studiază comparativ, la diferite animale, forma și structura organelor în strînsă legătură cu funcțiile lor. Din acest studiu

reies dovezi importante despre originea unică a animalelor și despre înrudirea lor.

ANGSTRÖM — unitate de lungime egală cu 10^{-8} cm, folosită în special în spectroscopie și în fizica atomică. Se notează cu simbolul Å.

ANIMISM — una dintre cele mai vechi forme ale religiei, apărută în paleolitic (cea mai veche etapă a orînduirii comunei primitive), cînd nivelul forțelor de producție, al experienței și al cunoștințelor era foarte scăzut. Animismul constă în credința oamenilor că obiectele ar fi însuflețite datorită existenței unor forțe supranaturale, concepute ca „spirite" ale acestor obiecte. Din animism s-a născut credința în zei.

AN-LUMINĂ — unitate de măsură pentru distanțe, folosită în astronomie. Ea reprezintă distanța pe care o străbate lumina într-un an, adică 9 400 de miliarde de kilometri.

ANTICORP — substanță proteică din serul sanguin rezultată în urma reacției organismului față de un antigen (microbi, virus sau altă substanță străină pătrunsă în organism). El îndeplinește un rol deosebit de important în obținerea imunității.

ANTIGEN — substanțe străine de organism (în general proteine microbiene), care, introduse în acesta, provoacă apariția unor substanțe contrare numite anticorpi.

ANTISEPSIE — metodă folosită în medicină, în special în chirurgie, care constă în distrugerea microbilor prezenți într-o plagă operatorie sau accidentală cu ajutorul unor substanțe chimice numite antiseptice (alcool, apă oxigenată, sublimat, permanganat de potasiu etc.).

APOGEU — punct de pe orbita unui astru situat la cea mai mare depărtare de Pămînt. Termenul se folosește numai pentru Lună, sateliți artificiali și Soare.

APRIORISM — concepție filozofică raționalistă cu caracter subiectivist, dezvoltată de I. Kant. Ea preconizează în mod agnostic caracterul independent de experiență (aprioric) al categoriilor.

ASELENIZARE (ALUNIZARE) — „aterizare" pe Lună. Întrucît Luna nu are atmosferă, pentru frînarea mișcării vehiculelor cosmice la aselenizare trebuie să se folosească

mijloace gazodinamice potrivite (retrorachete și ajutaje cu jeturi de gaz).

ASEPSIE — metodă de sterilizare a instrumentelor chirurgicale, a cîmpurilor operatorii, a compreselor etc. cu ajutorul factorilor fizici: căldură, ultrasunete, raze ultraviolete etc. Asepsia a intrat în practica chirurgicală în urma descoperirilor lui L. Pasteur în domeniul microbilor.

ASIMILAȚIE — proces prin care organismele vii transformă substanțele nutritive din hrană în substanțe proprii organismului (care intră în alcătuirea corpului viu respectiv). Datorită asimilației, ființele vii cresc și se dezvoltă.

ASTEROIZI — pietre cerești mari, de diferite forme și dimensiuni care colindă prin spațiu în jurul Soarelui, îndeosebi pe orbitele planetelor Marte și Jupiter. Alții traversează și orbita Pămîntului și chiar orbita planetei Venus. Se cunosc circa 3 000 de asteroizi, numărul lor fiind, desigur, mult mai mare; diametrul lor variază de la un kilometru la cîteva sute de kilometri (asteroidul Ceres, de exemplu, are diametrul de 786 km).

ATOM MARCAT — izotop radioactiv al unui element care prin introducerea în cantitate mică, împreună cu elementul respectiv, într-un sistem oarecare permite ca prin radioactivitatea sa să fie urmărită evoluția elementului respectiv în sistem. Este utilizat pe scară largă în biologie, medicină, metalurgie etc.

AXIOMĂ — propoziție al cărui adevăr este evident prin el însuși și care este acceptată fără demonstrație.

AUTOMATIZAREA PRODUCȚIEI — în sens larg: ansamblu de măsuri tehnice-economice, organizatorice etc. avînd la bază introducerea în producție a mașinilor automate, a liniilor automate, care permite desfășurarea procesului de producție în condiții optime, sub controlul omului, dar fără intervenția lui nemijlocită. Automatizarea producției constituie cea mai înaltă formă de organizare a producției, necesitînd o calificare superioară a muncitorilor; ea constituie una dintre cele mai importante

realizări ale științei contemporane. În sens restrîns, prin automatizarea producției se înțelege introducerea și folosirea în producție a mijloacelor tehnice ale automaticii pentru controlul, reglarea și conducerea proceselor de producție de către sisteme tehnice care se autoreglează, se autoadaptează, se autoverifică și transmit singure materia primă și semifabricatele pînă la realizarea produsului finit, inclusiv ambalarea acestuia.

O formă superioară este automatizarea complexă, care constă în trecerea pe scară largă, în proporții de masă la secții și întreprinderi complet automatizate.

Automatizarea producției are o mare eficiență economică, deoarece accelerează considerabil procesele tehnologice și determină o creștere substanțială a producției și productivității muncii. Spre deosebire de capitalism, unde automatizarea producției are ca principale consecințe social-economice intensificarea exploatării, creșterea șomajului, adîncirea contradicțiilor orînduirii capitaliste, în *socialism* ea determină schimbarea caracterului muncii, ușurînd-o, creșterea nivelului cultural și tehnic al muncitorilor, folosirea mai rațională a forțelor de muncă, creează premisele pentru reducerea zilei de muncă etc.

B

BACTERII — viețuitoare foarte mici ce pot fi văzute numai la microscop, constituite dintr-o singură celulă și în general lipsite de clorofilă. Unele bacterii produc boli (de exemplu, scarlatina, febra tifoidă, tuberculoza), în timp ce altele sînt folositoare (de exemplu, bacteriile lactice, care sînt folosite la conservarea unor produse alimentare și la însilozarea nutreturilor, cele care îmbogățesc solul în azotați etc.).

BIOMETRIE (gr. *bios* „viață" și *metron* „măsură") — disciplină științifică, care folosind metode statistice și matematice se ocupă de studiul legăturilor dintre caracteristicile cantitative ale fenomenelor biologice, consti-

tuind un auxiliar prețios al biologiei în studiul eredității, în selecția plantelor și animalelor etc.

BIONICĂ — știință născută în urmă cu puțini ani și care își propune să studieze cu mijloacele fizicii și ale ciberneticii anumite simțuri și organe ale viețuitoarelor în vederea realizării unor aplicații științifice și tehnice. Bionica s-a născut în urma observației că în anumite privințe organele de văz, auz, orientare ș.a. ale ființelor nu potfi depășite nici de cele mai fine aparate.

BIOSPEOLOGIE — știință care se ocupă cu studiul florei și faunei peșterilor.

C

CALCUL INFINITEZIMAL — ansamblu de operații matematice efectuate în vederea obținerii derivatelor, diferențialelor și integralelor; îi este caracteristic lucrul cu cantități foarte mici (infinit de mici, infinitezimale).

CAPACITATE DE PRODUCȚIE — volumul maxim al producției care poate fi obținut de o ramură de producție, de o întreprindere, de o secție, un agregat sau o mașină în condiții optime, de folosire deplină a suprafețelor de producție, de randament maxim posibil al utilajelor, de perfectă organizare a producției și a muncii. Capacitatea de producție se exprimă în unități naturale și se raportează la o anumită perioadă de timp (de exemplu, 5 000 t/zi). Folosirea cît mai intensă a capacității de producție reprezintă o sursă importantă de creștere a producției și productivității muncii. În vorbirea curentă, prin capacități de producție se mai înțeleg și înseși unitățile productive — întreprinderi, secții etc. — capabile să fabrice anumite cantități de produse (de exemplu, se spune adesea: „Au fost date în funcțiune noi capacități de producție...").

CHIMIOTERAPIE — tratament cu substanțe chimice aplicat în diverse boli (de exemplu, tratamentul sifilisului cu arsenic, tratamentul malariei cu chinină etc.).

CHIMIZARE — prelucrarea prin procedee chimice a unor materii prime existente în cantități mari în natură, a deșeurilor industriale și agricole și transformarea lor în substanțe chimice utile. (De exemplu, producerea clorului și a sodei prin prelucrarea chimică a sării, obținerea de

materiale sintetice — fire, fibre, cauciuc sintetic — prin chimizarea petrolului și a gazului metan etc.). Prin chimizare se asigură un înalt grad de valorificare a resurselor materiale; iată de ce partidul și guvernul nostru dau o atenție deosebită industriei chimice și asigură continua ei dezvoltare în ritm rapid.

CHIMIZAREA PRODUCȚIEI — direcție principală a progresului tehnic contemporan constînd în introducerea pe scară largă a procedeelor și tehnologiei chimice în procesele de producție și în crearea și ampla folosire a unor materii prime și materiale noi produse pe cale chimică (de exemplu folosirea curenților de oxigen la topirea oțelului, șlefuirea electrochimică a metalelor, folosirea maselor plastice în locul unor metale în construcțiile de mașini sau în locul pielii și tălpii în industria încălțămintei etc.). Chimizarea producției determină o creștere substanțială a productivității muncii, lărgirea bazei de materii prime etc.

În agricultură, chimizarea înseamnă folosirea pe scară largă a unor substanțe chimice în vederea îmbunătățirii solului (prin amendamente și îngrășăminte), combaterii dăunătorilor (prin insecticide, fungicide, raticide) și a buruienilor (prin ierbicide) în vederea stimulării proceselor de creștere a plantelor pentru a obține recolte sporite și a îmbunătăți calitatea produselor agricole. În țara noastră, în etapa actuală, chimizarea este una din căile principale de asigurare a dezvoltării intensive a agriculturii noastre socialiste.

CIBERNETICA — ramură a științei care are ca obiect studiul legăturilor, comenzilor și controlului în sistemele tehnice și organismele vii din punctul de vedere al analogiilor lor formale, dar nu și din acela al elementelor constitutive ale sistemelor tehnice și organismelor vii și nici din acela al funcțiilor lor specifice.

CICLOTRON — accelerator de particule încărcate pozitiv (protoni, deuteroni, particule alfa etc.).

CÎMP ELECTROMAGNETIC — formă a materiei, distinctă de substanță, caracterizată în fiecare punct prin forțele și momentele pe care le poate exercita asupra unor mici corpuri electrizate sau magnetizate. Cîmpul electromagnetic are structură discretă (discontinuă), particula sa

elementară fiind fotonul. Cîmpul electromagnetic se propagă cu viteza luminii sub formă de radiații (unde) electromagnetice și transportă energie electromagnetică.

CÎMP GRAVITAȚIONAL — cîmp prin intermediul căruia se produce o atracție reciprocă a corpurilor proporțională cu masa lor și invers proporțională cu pătratul distanței care le separă. Teoria relativității arată că viteza cu care se propagă interacțiunea în cîmpul gravitațional este egală cu viteza luminii. Cîmpul gravitațional influențează proprietățile spațiului și timpului.

CÎMP MAGNETIC TERESTRU — cîmp ce se creează în jurul Pămîntului în care se manifestă forțe magnetice care atrag și reține particule încărcate cu electricitate și care se mișcă dînd naștere la centurile de radiații și la o serie de fenomene cunoscute, ca, de exemplu, aurorele polare.

COMUNA PRIMITIVĂ — prima formațiune social-economică din istoria omenirii, caracterizată prin proprietatea comună asupra mijloacelor de producție și asupra produselor, prin munca în comun, precum și prin repartiția egalitară a rezultatelor muncii. Dat fiind nivelul extrem de scăzut al dezvoltării forțelor de producție, munca oamenilor primitivi nu crea surplusuri peste strictul necesar propriei lor existențe și deci nu era posibilă exploatarea omului de către om, nici existența claselor sociale antagoniste și a statului.

CONDIȚII PEDOCLIMATICE — condițiile de sol și climă în care se dezvoltă un organism vegetal. Condițiile de sol (pedologice) se referă la structura solului, la constituția sa fizică, chimică și biologică (substanțele chimice și microorganismele ce se găsesc în solul respectiv), care determină gradul de fertilitate al solului. Condițiile de climă se referă la temperatura, umiditatea sau precipitațiile atmosferice, vînturile etc., caracteristice pentru o anumită regiune.

CONDRIOZOMI — corpusculi de diferite forme din celulele plantelor și animalelor, în compoziția cărora intră fermenți (enzime) care participă la procesele de sinteză din celule.

CONSERVATISM EREDITAR — (biologie) tendința organismelor vii de a transmite la urmași caracterele ereditare

ale părinților sau strămoșilor, care asigură stabilitatea relativă a organismelor în natură.

COSMOS (UNIVERS) — lumea care ne înconjură, infinită (nesfîrșită) în timp și în spațiu. Cea mai mare parte a materiei din cosmos se află concentrată în sisteme de stele numite galaxii. Dintr-o astfel de galaxie face parte și sistemul nostru solar. Termenul este folosit curent și pentru spațiul cosmic din vecinătatea Pămîntului.

COULOMB — unitate de măsură pentru sarcina electrică în sistemul M.K.S.A. egală cu sarcina electrică ce trece într-o secundă printr-un conductor parcurs de un curent continuu cu intensitatea de un amper. Se notează cu simbolul C.

CREAȚIONISM — orientare teologică în filozofie și biologie potrivit căreia lumea, respectiv viața, ar fi fost creată din nimic prin pretinsa inițiativă a lui Dumnezeu și ar fi rămas de la crearea ei neschimbată. Materialismul dialectic, bazat pe datele științelor, subliniază caracterul necreat al lumii, precum și caracterul ei infinit în timp și spațiu.

CROMOZOMI — corpusculi în formă de filament, de granule sau de bastonașe din nucleul celulelor animalelor sau plantelor. Numărul și forma lor sînt în general caracteristice pentru fiecare specie de plantă sau de animal. Cromozomii contribuie la transmiterea caracterelor ereditare.

CUANTĂ (fizică) — unitate a unei mărimi fizice ale cărei valori sînt limitate la un șir de multipli ai acestei unități; uneori prin cuantă se înțelege și unitatea structurală de bază a cîmpului (de exemplu, se spune că fotonul este cuanta cîmpului electromagnetic, iar mezonul cuanta cîmpului nuclear).

D

DETERMINISM — teorie filozofică care postulează interdependența fenomenelor din univers, care arată că toate fenomenele și procesele naturale, sociale și psihice sînt generate, într-un ansamblu de condiții date, de anumite cauze, se supun necesității, fiind guvernate de legi obiective. Potrivit determinismului, orice fenomen are o cauză naturală. Determinismul este legat în mod firesc

de concepția materialistă, care afirmă existența obiectivă a lumii și a legilor ei.

DEUTERIU — izotop greu al hidrogenului. Sursa principală de deuteriu este apa grea, care se obține prin electroliză din apă obișnuită.

DEUTERON (sau DEUTON) — nucleul atomului de hidrogen greu, format dintr-un proton și un neutron. Are o sarcină electrică elementară pozitivă.

DEZASIMILAȚIE — proces prin care organismele descompun substanțele proprii în compuși simpli. Prin dezasimilație ființele vii obțin energia necesară mișcării, reproducerii etc.

DEZINTEGRARE RADIOACTIVĂ — proces care se petrece de la sine cu nucleele atomilor unor substanțe și în urma căruia se schimbă vechea integritate a nucleului emițîndu-se (expulzîndu-se) din el anumite particule (beta, alfa, gama etc.) sau chiar fragmente întregi ale lui. Acest fenomen este principala cauză a radioactivității.

DIAMAGNETISM — proprietate a unui corp (denumit diamagnetic) de a prezenta o magnetizare de sens contrar intensității cîmpului magnetic care i se aplică. Diamagnetismul se datorește magnetizării induse a unui corp ale cărui molecule nu au moment magnetic spontan. Sînt diamagnetice aproape toate gazele, majoritatea dielectricilor lichizi și solizi ale căror molecule au pături de electroni complet ocupate, precum și unele metale (de exemplu, cuprul).

DIENCEFAL — porțiune a creierului cu rol de „stație" în drumul pe care senzațiile pornite din organele de simț îl parcurg spre scoarța creierului.

DIFRACȚIE — fenomen de abatere de la propagarea rectilinie a undelor (luminoase, acustice etc.) într-un mediu omogen și care se produce la marginea unui obstacol (de exemplu, cînd un fascicul luminos traversează o deschidere îngustă sau întîlnește muchia unui corp). Apare ca o ocolire a marginii obstacolului și ca o propagare a undelor în spatele lui.

DOGME RELIGIOASE — teze fundamentale ale unei religii în care toți adepții acesteia sînt obligați să creadă nestră-

mutat, în ciuda caracterului lor irațional (de exemplu, dogma învierii morților ș.a.).

E

ELECTRODINAMICĂ — ramură a fizicii care, pornind de la studiul efectelor produse de sarcinile electrice în mișcare și al interacțiunilor dintre curenții electrici, îmbrățișează toate fenomenele electrice și magnetice, ajungînd pînă la studierea particulelor elementare, adică a formațiunilor structurale fundamentale ale materiei.

ELECTRON-VOLT — unitate de măsură pentru energie, folosită mai ales în fizica atomică. Este egală cu energia cîștigată de un electron care străbate o diferență de potențial electric de 1 volt.

ELECTROSTATICĂ — ramură a fizicii care studiază fenomenele legate de sarcinile electrice aflate în stare de repaus.

EMBRIOLOGIE — ramură a biologiei care se ocupă cu studierea proceselor și legilor dezvoltării individuale a organelor animale din momentul fecundării pînă la formarea unui organism asemănător adultului.

EMPIRISM — (gr. *empeirikos*, din *en* „în" și *peira* „experiență") 1. Concepție filozofică care reduce cunoașterea la experiența senzorială, subapreciind sau negînd valoarea cunoașterii raționale, considerînd în mod greșit formele logice, noțiunile și teoriile științifice ca simple însumări ale senzațiilor și negînd specificul calitativ și caracterul activ al gîndirii logice. 2. Folosire exclusivă a experienței într-un anumit domeniu de activitate și renunțarea la generalizări, teorii și legi. De ex. în medicină un procedeu terapeutic este aplicat în mod empiric dacă el se bazează numai pe observarea efectului favorabil al tratamentului și nu pe cunoașterea cauzelor și a esenței bolii, a modului cum acționează medicamentul respectiv.

ENDEMIE — boală care se menține sau apare mereu într-o regiune sau într-o colectivitate. În țara noastră, în trecut, malaria, tifosul exantematic, pelagra, gușa erau boli endemice. Datorită măsurilor de profilaxie în masă luate în anii noștri, de statul socialist, aceste boli sînt pe cale de stîrpire sau în mare regres,

ENDOCRINOLOGIE — ramură a biologiei și a medicinei care se ocupă cu studiul glandelor cu secreție internă în condiții normale și patologice, cu originea, natura și modul de acțiune a hormonilor.

ENERGETISM — variantă a idealismului „fizic" care a încercat să înlăture noțiunea de materie, înlocuind-o cu aceea de energie, considerată ca substanță unică a lumii. În felul acesta, energetismul rupea mișcarea, energia de materie. Energetismul a fost propagat la sfîrșitul secolului al XIX-lea și începutul secolului al XX-lea de chimistul și filozoful german W. Ostwald. Lenin, în cartea sa „Materialism și empiriocriticism", a dezvăluit caracterul idealist al energetismului.

ERG — unitate de lucru mecanic și de energie în sistemul C.G.S. egală cu lucrul mecanic efectuat de o forță de o dină cînd își deplasează punctul de aplicație pe distanța de 1 cm în sensul forței.

ERGASTOPLASMĂ — parte din conținutul celulei vii (din citoplasmă), care are rolul cel mai activ în viața celulei.

EXISTENȚIALISM — curent filozofic idealist-subiectiv, larg răspîndit în epoca imperialismului. Existențialismul prezintă o mare diversitate de variante, care au însă trăsături fundamentale comune. El neagă caracterul obiectiv al existenței, considerînd ca reală numai existența umană sau, mai precis, trăirea afectivă a existenței de către individ. Reflectînd într-o formă mistificată, denaturată, contradicțiile capitalismului, existențialismul susține că existența umană ca atare este sfîșiată de contradicții insolubile și are, prin ea însăși, un caracter tragic. El neagă posibilitatea realizării de către om a unei societăți în care această „esență" tragică să fie suprimată. Bazat pe aceste premise, existențialismul construiește o etică individualistă și pesimistă.

EXSANGUINOTRANSFUZIE — operație de scoatere a întregii cantități de sînge din corp și înlocuirea sa concomitent, cu alt sînge (pe o venă se scoate sîngele propriu infectat și pe alta se introduce prin transfuzie sîngele normal). Se practică în caz de intoxicații grave, leucemie etc.

F

FAGOCITOZĂ — proces de prindere, înglobare și digerare a microbilor pătrunși în organism, efectuat de anumite globule albe ale sîngelui, denumite fagocite.

FENOMENOLOGIE — doctrină idealist-subiectivă, larg răspîndită în filozofia burgheză contemporană, care îmbină eclectic idealismul subiectiv cu elemente idealist-obiective.

FIXISM — concepție care neagă procesul evoluției lumii vii și care consideră că speciile de plante și animale sînt invariabile în decursul întregii istorii a Pămîntului. Caracterul neștiințific, retrograd, al fixismului a fost demonstrat de Ch. Darwin, care a pus bazele teoriei științifice despre evoluția viețuitoarelor.

FIZIOLOGIE — ramură a biologiei, care se ocupă cu studiul funcțiilor organismelor vii (plante și animale).

FLEXIUNE — schimbare a formei cuvintelor în timpul declinării și al conjugării pentru a exprima diferite raporturi gramaticale.

FLUORESCENȚĂ — proprietate a unor substanțe (de exemplu vaporii de sodiu) de a emite lumină cînd sînt supuse acțiunii unor anumite radiații. Emisiunea încetează o dată cu încetarea radiației.

FORȚE DE PRODUCȚIE — latură a modului de producție exprimînd relațiile oamenilor față de obiectele și forțele naturii pe care le folosesc în procesul de producție. Forțele de producție cuprind: totalitatea *mijloacelor de muncă* (unelte, mașini etc.), a *obiectelor muncii* (materii prime, combustibil) atrase în procesul de producție și a *forței de muncă*. Dezvoltarea forțelor de producție și în primul rînd a uneltelor de muncă stă la baza dezvoltării și schimbării societății omenești. În cadrul forțelor de producție, rolul hotărîtor îl au oamenii, care perfecționează necontenit uneltele de muncă, inventează mașini, valorifică bogățiile naturii, supun natura înconjurătoare în vederea producerii bunurilor materiale, îmbogățindu-și astfel necontenit experiența lor de producție. În epoca contemporană, cînd se desfășoară revoluția științifică-tehnică, știința devine tot mai mult o forță nemijlocită

de producție prin legarea ei strînsă de producție, prin asigurarea progresului tehnic. Societatea socialistă asigură condiții pentru dezvoltarea nelimitată a forțelor de producție. (Vezi și *mod de producție; relații de producție.*)

FOTON — particulă a radiației electromagnetice care posedă atît proprietăți ondulatorii, cît și corpusculare. Conform teoriei fotonice, lumina este considerată ca un flux de fotoni emiși de atomii sursei luminoase.

FUZIUNE NUCLEARĂ (SINTEZĂ) — reacție nucleară în cadrul căreia din elemente ușoare (hidrogen, deuteriu) se formează altele mai grele. Acest proces este însoțit de o degajare de energie mult mai mare decît în cazul fisiunii.

G

GAMMAGLOBULINĂ — substanță din serul sanguin la care se asociază, de obicei, anticorpii și care, injectată, determină o creștere a rezistenței organismului față de bolile infecțioase.

GAMMAGRAFIE — metodă folosită în defectoscopie, în care pentru examinarea nedistructivă a pieselor și a materialelor sînt folosite razele gamma ale unor izotopi, raze care au o putere de pătrundere de 10—15 ori mai mare decît a razelor X.

GEOFIZICĂ — știința care studiază structura și proprietățile fizice ale Pămîntului și în special scoarța acestuia, atmosfera și hidrosfera. Metodele geofizice se utilizează mult și la prospecțiunea diferitelor substanțe minerale utile (de exemplu, a minereurilor de fier, de uraniu, petrol etc.).

GEOMETRIE ANALITICĂ — ramură a geometriei care își propune să studieze proprietățile figurilor geometrice folosind metode de lucru puse la dispoziție de algebră și de analiza matematică.

GEOMETRIE DESCRIPTIVĂ — ramură a geometriei care se ocupă de reprezentarea pe desene executate în plan a corpurilor și figurilor spațiale, folosind numai mijloace și procedee grafice.

GEOSINCLINAL — regiune mobilă a scoarței terestre care suferă în cursul timpului geologic o scufundare intensă, însoțită de manifestări vulcanice și de acumularea unor

serii de depozite sedimentare de mare grosime și care se transformă ulterior într-un lanț muntos cutat, ca urmare a mișcărilor tectonice.

GRAVITAȚIE (sau ATRACȚIE UNIVERSALĂ) — proprietate generală a tuturor corpurilor din univers care se manifestă prin forța de atracție ce se exercită între ele; gravitația este cauza greutății corpurilor.

GREUTATE ATOMICĂ — raportul dintre greutatea atomului unui element și a douăsprezecea parte din greutatea atomului de carbon - 12.

GREUTATE MOLECULARĂ — masa relativă a unui compus chimic în raport cu a douăsprezecea parte a masei atomului de carbon.

H

HIDROBIOLOGIE — ramură a biologiei care studiază organismele acvatice în legătura lor cu mediul biotic și abiotic, precum și toate procesele biologice care se desfășoară în ape, în toată complexitatea lor, în condiționare reciprocă și în unitate cu mediul.

HIPERBOLĂ — curbă plană ale cărei puncte au proprietatea că diferența distanțelor la două puncte fixe, numite focare, este constantă.

HISTOLOGIE — disciplină biologică al cărei obiect îl formează cunoașterea țesuturilor, celulelor și formațiunilor necelulare, sub aspectul structurii lor microscopice și submicroscopice, al dezvoltării, al naturii chimice și al importanței lor funcționale. Histologia are largi aplicații în medicină, mai ales în diagnosticarea naturii unor tumori.

HORMONI — substanțe secretate de anumite glande sau țesuturi din corpul animalelor, care exercită o acțiune de reglare a dezvoltării și activității unor organe sau a organismului în întregime.

I

IMANENTISM — curent filozofic idealist-subiectiv apărut la sfîrșitul secolului al XIX-lea, care consideră că existența, realitatea reprezintă exclusiv conținutul intern al conștiinței, este „imanentă" conștiinței. Lenin a arătat că, spre deosebire de empiriocritici, fideiști camuflați, adep-

ții imanentismului au fost apărători deschiși ai religiei și propovăduitori direcți ai fideismului.

INCHIZIȚIE — tribunal special creat de biserica catolică în evul mediu (încă din secolul al XII-lea) pentru prigonirea oamenilor care nu recunoșteau dogmele bisericii catolice și aveau idei progresiste și științifice. Inchiziția tortura și ardea pe rug pe toți aceia care, ajungînd în dizgrația bisericii, erau învinuiți de „erezie"; printre aceștia erau și mulți gînditori de seamă și oameni de știință (Giordano Bruno, Galileo Galilei, V. Vanini ș.a.), care, prin concepțiile și descoperirile lor științifice, infirmau dogmele religioase. Lucrările acestora erau interzise, iar averea celor condamnați trecea în proprietatea bisericii.

INDUCȚIE ELECTROMAGNETICĂ — fenomenul de apariție a unui curent electric într-un circuit plasat în cîmpul magnetic variabil al unei bobine sau al unui magnet.

INERȚIE — proprietatea corpurilor de a-și păstra starea de mișcare uniformă și rectilinie (în particular cea de repaos) dacă nu se exercită asupra lor forțe exterioare.

INFRAMICROBIOLOGIE — știința care studiază virusurile (structura și biologia lor, mijloace de combatere etc.).

INTERFERENȚĂ — suprapunere a unor unde provenite de la două sau mai multe izvoare, care emit vibrații de aceeași perioadă și au între ele o diferență de fază constantă. Interferența este un fenomen specific ondulatoriu, manifestîndu-se în cazul undelor sonore, ultrasonore, electromagnetice, luminoase, raze X etc.

INTERFEROMETRU OPTIC — instrument optic foarte fin, bazat pe fenomenul de interferență (suprapunere) a luminii. Cu ajutorul său pot fi efectuate analize cantitative ale substanțelor, măsurători precise ale lungimilor (chiar pentru *metrul etalon*), determinări spectroscopice etc.

ION — atom, moleculă sau grup de molecule care posedă un surplus de sarcină electrică. După unele sarcini electrice în exces, ei se numesc: ioni negativi (cînd excesul este de sarcini electrice negative) sau ioni pozitivi (cînd excesul este de sarcini electrice pozitive).

IONIZARE — formarea de ioni prin fracționarea moleculelor unei substanțe, prin smulgerea de electroni din atomi sau

din molecule neutre sau prin cooptarea de electroni de către atomi sau molecule neutre.

IONOSFERĂ — regiune superioară a atmosferei în care aerul este ionizat; ea se întinde de la înălțimea de aproximativ 60 km în sus pînă la circa 350 km. Joacă un rol important în propagarea undelor radio. În ionosferă se produc aurorele polare.

IRAȚIONALISM — concepție filozofică reacționară care neagă posibilitatea de a cunoaște realitatea pe cale rațională și postulează primatul intuiției, al voinței, instinctului, trăirii subiective față de cunoașterea rațională. Iraționalismul neagă existența unei structuri, a unei ordini raționale a realității, înfățișînd universul ca un haos de întîmplări, ca o ciocnire de forțe oarbe; el neagă orice sens și progres în istorie, propagă misticismul, împins uneori pînă la fanatism, și cultul absurdului.

IZOTOPI — specii ale aceluiași element chimic deosebindu-se între ei prin mici diferențe de greutate atomică, dar avînd aceeași sarcină a nucleului și ocupînd astfel același loc în tabloul periodic al elementelor; de aici și denumirea lor (*isos* — același, egal și *topos* — loc). Atomii diferiților izotopi ai unui element chimic, deosebindu-se prin componența nucleului (număr egal de protoni și diferit de neutroni) și prin proprietățile acestuia, au, totodată, aceeași structură a învelișului electronic; de aceea, proprietățile chimice, ca și cele fizice (care depind de învelișul atomic), ale diferiților izotopi ai aceluiași element chimic sînt aproape identice.

L

LEUCEMIE — boală a sîngelui manifestată prin creșterea mare a numărului de globule albe (cancerul sîngelui).

LINGVISTICĂ MATEMATICĂ — disciplină care studiază diferite fenomene de limbă cu ajutorul unor procedee matematice.

LIPIDE — substanțe organice, din categoria cărora fac parte grăsimile, uleiurile animale și vegetale etc.

LOGICĂ MATEMATICĂ — ramură a logicii care, utilizînd pentru anumite expresii simboluri asemănătoare celor din algebră, precum și unele procedee de calcul, studiază

din punct de vedere formal structura logică a textelor, verificînd corectitudinea gîndirii și a raționamentelor și elaborînd calcule logice.

LUCRU MECANIC — mărime fizică definită ca produsul dintre componenta forței care acționează asupra unui corp în direcția deplasării punctului ei de aplicație și mărimea acestei deplasări.

M

MACHISM — curent filozofic idealist-subiectiv, apărut în anii 1870—1890. A fost întemeiat de R. Avenarius și E. Mach. Machismul, care este sinonim cu empiriocriticismul, este o variantă a pozitivismului, care pretindea că ar reprezenta o filozofie a științelor contemporane ale naturii situată deasupra opoziției dintre materialism și idealism, o „a treia cale" în filozofie. În realitate, această „a treia cale" s-a dovedit a fi o îmbinare eclectică și confuză a unor teze fundamentale idealist-subiective cu elemente izolate de materialism spontan. Lenin, în celebra sa lucrare „Materialism și empiriocriticism" a supus unei critici profunde curentul și adepții lui, dezvăluind esența sa reacționară și imposibilitatea creării unei filozofii „neutre".

MAGMĂ — masă lichidă în interiorul pămîntului, alcătuită din silicați, sulfuri și acizi. Prin răcire magmele formează mineralele și rocile magmatice.

MECANICĂ CUANTICĂ — ramură a fizicii teoretice care studiază mișcarea particulelor sau a sistemelor de particule microscopice la scară atomică și moleculară sau la nivelul nucleului atomic. Mecanica cuantică se mai numește și mecanică ondulatorie.

MECANICISM — concepție filozofică care explică lumea pe baza principiilor și legilor mecanicii, reducînd întreaga diversitate calitativă a fenomenelor și proceselor naturii la fenomene și procese mecanice. Mecanicismul reduce mișcarea la deplasarea mecanică a corpurilor în spațiu, concepută ca rezultat al unei acțiuni exterioare (impuls exterior), negînd izvorul intern al mișcării. În ultimă instanță, mecanicismul duce la idealism, deoarece implică ideea unui „prim impuls", a unui izvor inițial al mișcării exterior materiei.

METABOLISM — totalitatea proceselor biochimice de transformare a substanțelor care au loc în organismele vii. Metabolismul are două laturi: asimilarea substanțelor nutritive și sinteza substanțelor vii din cele alimentare (anabolism) și dezasimilarea, adică descompunerea substanțelor în organism în urma arderilor interne (catabolism).

METAFIZICA — în terminologia clasică — denumirea dată filozofiei. În gîndirea marxistă, prin metafizică se înțelege o metodă generală de cunoaștere a realității, opusă dialecticii, care se caracterizează prin abordarea obiectelor și proceselor în mod izolat, prin absolutizarea unor laturi ale realității (de exemplu, independența și stabilitatea relativă a fenomenelor, repetabilitatea și echilibrul lor), prin negarea salturilor calitative, prin estomparea contradicțiilor interne ale lucrurilor și nerecunoașterea rolului lor de motor primordial al dezvoltării, din care cauză este o metodă aridă, sterilă, neștiințifică, care generează interpretări eronate în știință și poziții reacționare în filozofie.

MICROBIOLOGIE — ramură a biologiei care se ocupă cu studiul organismelor foarte mici (microbi, bacterii etc.).

MICROSOMI — corpusculi din celulele vii, conțin acid ribonucleic și îndeplinesc un important rol în metabolismul celular.

MIJLOACE AERODINAMICE DE FRÎNARE — aripi și aripioare, baloane, panglici și parașute care permit modificarea rezistenței pe care o opune aerul înaintării aparatelor de zbor și prin aceasta frînarea mișcării lor în timpul coborîrii pentru aterizare.

MIJLOACE GAZODINAMICE DE FRÎNARE — ajutaje de reacție cu jeturi de gaze, mici motoare-rachetă sau retrorachete. În timpul funcționării unui asemenea mijloc de frînare se dezvoltă o forță de reacție care se opune înaintării aparatului de zbor respectiv. Pentru aceasta este necesar ca jetul să fie îndreptat riguros pe direcția de zbor, în sensul mișcării.

MIJLOACE DE PRODUCȚIE — totalitatea mijloacelor de muncă (uneltele de producție, pămîntul, clădirile destinate producției, drumurile, canalurile, depozitele etc.)

și a obiectelor muncii pe care oamenii le folosesc în procesul de producție (cărbunii, minereul, gazele naturale, substanțe chimice, bogățiile solului, în general materiile prime).

MIȘCARE (fiz.) — schimbare în timp a poziției unui corp în raport cu alt corp, ales ca sistem de referință. Cei mai importanți parametri cinematici care caracterizează mișcarea sînt traiectoria și viteza.

MOD DE PRODUCȚIE — unitatea dialectică a forțelor și relațiilor de producție. Marxism-leninismul a descoperit rolul hotărîtor al dezvoltării modului de producție în istoria societății omenești. Istoria cunoaște pînă în prezent cinci moduri de producție (cel al comunei primitive, sclavagist, feudal, capitalist și comunist). (Vezi și *forțe de producție, relații de producție.*)

MONISM — concepție filozofică potrivit căreia la baza tuturor fenomenelor lumii se află un singur principiu. Există un *monism materialist*, care consideră, în concordanță cu datele științei, că la baza tuturor lucrurilor se află materia, iar gîndirea, conștiința nu constituie o substanță aparte, ci derivă într-un fel sau altul din materie, reprezintă o însușire, un atribut sau o funcție a materiei, și un *monism idealist*, care consideră că la baza tuturor fenomenelor se află un principiu spiritual (ideea, spiritul, conștiința), iar materia, natura, existența reprezintă ceva secund, derivat în raport cu spiritul.

MOTOR-RACHETĂ — motor cu reacție care folosește pentru funcționare numai substanțe depozitate în vehiculul pe care este instalat. Această calitate îi asigură posibilitatea întrebuințării în orice mediu, chiar în vid, tocmai pentru că funcționează independent de mediul considerat.

MOTOR TURBOREACTOR — motor cu reacție care funcționează cu aer din atmosferă. Deosebit de rachetă, care poartă cu sine și oxidantul și carburantul necesar funcționării motorului, turboreactorul are la bord, în rezervoare, numai carburant pentru realizarea amestecului de ardere; vehiculul absoarbe aer din mediul înconjurător cu ajutorul unui compresor antrenat de o turbină. De aceea, turboreactorul nu poate funcționa la înălțimi prea mari, într-o atmosferă rarefiată.

N

NEBULOASĂ — formațiune astronomică, uneori luminoasă, ce poate fi o galaxie îndepărtată sau o zonă formată din substanță difuză (praf cosmic, gaze etc.).

NEOHEGELIANISM — curent filozofic idealist contemporan apărut în a doua jumătate a secolului al XIX-lea. Neohegelianismul a preluat din filozofia lui Hegel laturile ce țin de sistemul său conservator, interpretîndu-le în spiritul subiectivismului și al naționalismului. În domeniul social, neohegelienii au căutat să justifice teoretic statul imperialist, iar mai tîrziu fascismul.

NEOKANTIANISM — curent filozofic idealist-subiectiv, răspîndit în Germania la sfîrșitul secolului al XIX-lea și în prima jumătate a secolului al XX-lea, apărut ca o reacție împotriva materialismului, a socialismului științific și a laturilor progresiste ale filozofiei hegeliene.

NEOPOZITIVISM — curent filozofic idealist-subiectiv, apărut în deceniul al 3-lea al secolului al XX-lea. Neopozitivismul are un caracter predominant logicist. Susține că atît materialismul cît și idealismul sînt concepții „metafizice". El pretinde a se ridica deasupra lor, prin excluderea problemei fundamentale a filozofiei ca fiind „lipsită de sens", nerezolvabilă pe calea experienței. În realitate, neopozitivismul este o concepție agnostică și idealist-subiectivă.

NEOREALISM — curent filozofic idealist-subiectiv, apărut în primul deceniu al secolului al XX-lea. Acest curent identifică existența cu conștiința și reduce existența la un complex de senzații, respectiv de forme logice și matematice, cărora le atribuie în ultimă analiză o existență de sine stătătoare, considerîndu-le ca unica realitate. Recunoscînd contradicțiile numai pe planul conștiinței, neorealismul neagă existența unor contradicții sociale obiective.

NEOTOMISM — curent filozofic idealist-obiectiv care reînvie doctrina scolastică a lui Toma d'Aquino, declarată, în 1879, drept filozofie oficială a bisericii catolice.

NEOZOIC — cea mai nouă eră geologică, durînd de la sfîrșitul mezozoicului pînă în zilele noastre. În neozoic au apărut plantele și animalele asemănătoare cu cele ac-

tuale, iar evoluția vieții a culminat cu apariția omului. Scoarța Pămîntului a căpătat aspectul actual cu munți, ape etc.

NUCLEOL — corpuscul din interiorul nucleului celular.

O

ONCOLOGIE — ramură a științelor medicale care se ocupă cu studiul tumorilor și al mijloacelor de prevenire, depistare precoce și tratament al cancerului.

OSMOZĂ — trecere a solventului printr-o membrană semipermeabilă (permeabilă numai pentru solvent), care separă două soluții cu concentrații diferite. Osmoza se produce dinspre soluția mai diluată spre soluția mai concentrată. Ea este cauzată de diferența dintre presiunile osmotice ale celor două soluții și are loc pînă cînd această diferență este echilibrată de o presiune de altă natură (de exemplu hidrostatică). Osmoza are un rol foarte important în circulația sucurilor din corpul plantelor și al animalelor.

OZON ATMOSFERIC — „oxigen concentrat" format prin acțiunea radiațiilor ultraviolete solare asupra oxigenului atmosferic. În atmosferă există două zone bogate în ozon, una situată între 20 și 30 km, cealaltă între 40 și 50 km, care sînt „anvelopele" protectoare ale vieții de pe Pămînt împotriva efectelor dăunătoare ale radiațiilor ultraviolete venite de la Soare.

P

PALEONTOLOGIE — știință care se ocupă cu studiul complex al organismelor animale și vegetale fosile, care au populat Pămîntul în timpurile geologice.

PALEOZOIC — a doua eră geologică, caracterizată prin mari mișcări ale scoarței pămîntului, prin dezvoltarea florei continentale și apariția tuturor tipurilor de nevertebrate, prin apariția primilor pești și a reptilelor primitive.

PANTEISM — concepție filozofică monistă potrivit căreia dumnezeu și natura sînt identice.

PARABOLĂ — curbă plană ale cărei puncte se bucură de proprietatea că sînt egal depărtate de un punct fix F, numit focar, și de o dreaptă D, numită directoare.

PERIGEU — punctul în care Luna, Soarele sau un satelit artificial în mișcarea lor orbitală se află cel mai aproape de Pămînt.

PLASMĂ — (electricitate) substanță în stare gazoasă, puternic sau complet ionizată, avînd proprietățile fizice determinate de existența ionilor și a electronilor în stare liberă.

POLARIZARE — proces prin care un corp sau un sistem fizic dobîndește proprietatea de polaritate. (De exemplu, polarizarea electrică înseamnă realizarea unei asimetrii în distribuția sarcinii electrice pozitive și negative a unui sistem fizic — atom, moleculă etc. —, a unui mediu sau a unui corp.)

POLIMER — substanță a cărei moleculă este alcătuită prin unirea a două sau mai multor molecule identice sau nu ale unor substanțe chimice cu caracter nesaturat. Polimerii sintetici sînt substanțe macromoleculare, obținute prin sinteza organică.

POLIPEPTIDE — substanțe organice din grupa proteinelor.

POSTULAT — propoziție care este acceptată fără demonstrație și al cărei adevăr este evident nu atît prin el însuși, cît prin valabilitatea consecințelor deduse dintr-însul.

POZITIVISM — curent filozofic idealist din secolul al XIX-lea și al XX-lea întemeiat de A. Comte. Caracteristica tuturor variantelor pozitivismului este respingerea filozofiei ca reprezentare teoretică generalizată a lumii și pretenția de a se limita strict la faptele „pozitive" confirmate de experiență, adică la senzațiile subiectului. În realitate, prin limitarea cunoașterii la senzații sau trăirile subiectului, pozitivismul reprezintă, în esență, o concepție idealist-subiectivă.

PRAGMATISM — curent idealist-subiectiv în filozofia burgheză contemporană. Pragmatismul se caracterizează prin: negarea materialității lumii, confundarea fenomenelor obiective cu reacția subiectivă a individului față de ele, identificarea obiectului cunoașterii cu procesul cunoașterii, identificarea adevărului cu utilul. Pragmatismul susține că nu există idei care sînt adevărate, ci numai idei care devin adevărate în cursul acțiunii indivizilor, în măsura în care „dau randament".

PRECAMBRIAN — eră geologică în care au apărut primele organisme vii.

PROGRAMARE MATEMATICĂ — ansamblu de metode numerice pentru aflarea soluției optime a unei probleme complexe din domeniul planificării sau automatizării, problemă scrisă de obicei sub forma unei funcții de mai multe variabile asupra cărora sînt impuse anumite restricții.

PROGRES TEHNIC — procesul de perfecționare continuă a mijloacelor de muncă, a obiectelor muncii și a metodelor de muncă pe baza folosirii cuceririlor științei și a generalizării experienței înaintate.

Principalele căi ale progresului tehnic contemporan sînt: mecanizarea și automatizarea proceselor de producție, electrificarea economiei naționale, folosirea radiotehnicii, a electronicii și semiconductorilor, aplicarea metodelor de prelucrare chimică a substanțelor, folosirea energiei atomice în scopuri pașnice, tehnica reactivă. În socialism progresul tehnic se realizează neîntrerupt și planificat, pe baza celor mai noi realizări ale științei și tehnicii pe plan mondial. El are drept scop ridicarea productivității muncii, sporirea avuției sociale și, pe această bază, ridicarea bunăstării materiale a oamenilor muncii. În țara noastră, P.C.R. duce o politică de introducere consecventă a celor mai noi cuceriri ale științei și tehnicii în toate ramurile economiei naționale.

PROTON — particulă elementară făcînd parte din componența nucleului atomic, încărcată cu o sarcină electrică pozitivă; protonul este de 1 836 de ori mai greu decît electronul.

R

RADIAȚIE CORPUSCULARĂ — flux de particule materiale electrizate (electroni, particule alfa etc.) sau neutre (neutroni), provenind din Soare sau din alte corpuri cerești, care, ajungînd la suprafața Pămîntului, poate fi pus în evidență cu ajutorul unor receptoare speciale (a nu se confunda cu radiația electromagnetică — hertziană sau luminoasă —, care nu este de natură corpusculară).

RADIOELECTRONICĂ — disciplină tehnică-științifică care se ocupă cu studiul producerii, transmiterii și recepționării undelor electromagnetice și al utilizării lor practice.

RADIOLOCAȚIE — observarea obiectelor cu ajutorul undelor hertziene emise de un emițător terestru și recepționate,

după reflectarea lor de obiectul considerat, de către un receptor special. Ansamblul aparaturii necesare poartă denumirea de „radar", larg folosit în navigația maritimă și aeriană modernă. În scopuri militare se folosește pentru descoperirea și reperarea avioanelor sau rachetelor inamice. În astronomie s-a încercat cu succes radiolocația Lunii, a meteoriților (care, pe această cale, se pot observa și ziua) și a planetelor mai apropiate de noi.

RADIOTERAPIE — folosirea radiațiilor ionizante (raze X, raze α, β sau γ), în scopul vindecării unor boli.

RAZE ALFA — raze corpusculare alcătuite din nuclee de heliu, care sînt emise în cursul dezintegrărilor radioactive.

RAZE BETA — fascicule de electroni sau de pozitroni (electroni pozitivi) emiși de substanțele radioactive.

RAZE GAMMA — fascicule de fotoni cu lungime de undă foarte mică și cu energie foarte mare, de aceeași natură cu fotonii care alcătuiesc lumina; iau naștere în urma proceselor care se produc în nucleele atomilor substanțelor radioactive.

RAZE INFRAROȘII — raze electromagnetice cu o lungime de undă mai mare decît a radiațiilor luminoase și mai mică decît a celor mai scurte unde radio folosite în radioastronomie. Fiind absorbite de corpuri, produc încălzirea acestora, din care cauză sînt numite uneori și „radiații calorice".

RAZE ULTRAVIOLETE — raze electromagnetice care fac parte din spectrul solar și au o lungime de undă atît de mică, încît nu pot fi observate nici cu ochiul liber nici cu mijloace optice; ele impresionează însă placa fotografică.

REFRACȚIE — fenomenul de abatere din drumul ei a unei raze de lumină care străbate suprafața de separație a două medii transparente.

RELAȚII DE PRODUCȚIE — relații care se stabilesc între oameni în procesul producției, schimbului și repartiției bunurilor materiale. Rolul determinant în cadrul acestor relații îl are forma de proprietate asupra mijloacelor de producție. În funcție de forma de proprietate se stabilesc anumite relații între oameni, schimbul reciproc de activitate și formele de repartiție a produselor. În condițiile proprietății private asupra mijloacelor de pro-

ducție, societatea este împărțită în clase antagoniste, între care se stabilesc relații de exploatare și asuprire. În condițiile proprietății socialiste asupra mijloacelor de producție, relațiile dintre oameni sînt de colaborare și ajutor reciproc. Relațiile de producție formează baza economică a unei orînduiri sociale, care determină o anumită suprastructură. La rîndul lor, ele sînt determinate de nivelul de dezvoltare al forțelor de producție. (Vezi și *forțe de producție, mod de producție.*)

REVOLUȚIE (MIȘCARE DE) — mișcare în formă de curbă închisă pe care o execută un corp în jurul altui corp (de exemplu mișcarea Pămîntului în jurul Soarelui sau a electronilor în jurul nucleului atomic).

REVOLUȚIE INDUSTRIALĂ — transformare revoluționară în tehnica și organizarea producției, constînd în trecerea de la faza manufacturieră a capitalismului, cu tehnica ei manuală, la sistemul de fabrică al producției capitaliste, care se întemeiază pe producția mașinistă. Prin revoluția industrială capitalismul și-a creat baza tehnică materială adecvată și prin transformarea relațiilor de producție și-a statornicit dominația. Prima țară în care s-a desfășurat revoluția industrială a fost Anglia, unde ea a avut loc în perioada dintre ultima treime a sec. XVIII și prima pătrime a sec. XIX. Revoluția industrială din Anglia a fost urmată de revoluțiile industriale și în alte țări: în Franța după revoluția burgheză din 1789—94, în Germania din deceniul al 5-lea al sec. XIX, în S.U.A., după războiul civil din 1861 — 65; în Rusia după desființarea iobăgiei (1861), în Japonia după deceniul al 7-lea al secolului trecut. În România revoluția industrială a început la mijlocul secolului trecut.

RIBOZOMI — componente celulare extrem de mici, vizibile numai la microscop, cu rol extrem de important în sinteza proteinelor din celula vie.

ROCĂ — formațiune naturală din alcătuirea scoarței Pămîntului care este constituită din unul sau — mai frecvent — din mai multe minerale. Rocile iau naștere prin variate procese geologice: unele prin răcirea magmei (rocile magmatice, ca, de exemplu, granitul și bazaltul), altele prin depuneri sub formă de sedimente (rocile sedimentare, cum sînt calcarele, nisipurile, argilele, pietri-

șurile etc.), iar altele prin transformarea (metamorfismul) acestor două feluri de roci la presiuni și temperaturi mari (rocile metamorfice, cum sînt șisturile cristaline).

S

SARCINĂ ELECTRICĂ — mărimea care caracterizează proprietatea unui corp de a se exercita asupra lui o forță cînd acesta se găsește într-un cîmp electric.

SCLEROZĂ — boală care se manifestă prin întărirea unui organ sau a unui țesut datorită hipertrofiei țesutului conjunctiv pe care îl conține.

SCOLASTICĂ — sistem filozofic idealist apărut în evul mediu, care se baza pe dogmele bisericii creștine și se caracteriza prin raționamente abstracte sterile și prin artificii logice.

SELECȚIE NATURALĂ — fenomen care are loc în natură și care constă în aceea că se perpetuează (menține) și evoluează continuu acele specii de plante și animale care se pot adapta mai ușor la mediu în dauna celor mai puțin dotate. Rolul principal în selecția naturală îl au schimbările condițiilor de mediu, care determină supraviețuirea speciilor noi, adaptate, ce reușesc să se împace cu noile condiții, și înlăturarea altora care nu se pot adapta. În timp mai îndelungat, prin succesiunea mai multor generații, ca urmare a adaptării, se acumulează și se fixează particularități noi ale organismelor, ceea ce duce la apariția unor specii noi, mai evoluate.

SELECȚIE ARTIFICIALĂ — metodă de îmbunătățire a speciilor de animale și plante constînd în alegerea de către oameni a exemplarelor care întrunesc cele mai multe calități (sînt mai productive, mai rezistente la condiții grele și la boli, au un aspect mai frumos etc.) și folosirea lor pentru reproducere. Prin acest procedeu se creează rase noi de animale și soiuri noi de plante sau se îmbunătățesc cele existente.

SISTEM DE PROPULSIE — motorul rachetei sau al unui vehicul cosmic; el poate fi un motor-rachetă obișnuit, cu combustibil chimic lichid sau solid, un motor-rachetă special, electric (ionic sau cu plasmă) sau nuclear (cu un mic reactor nuclear la bord).

SISTEM DE REFERINȚĂ — sistem de coordonate sau totalitatea sistemelor de coordonate, imobile unul față de

altul, la care se raportează locul și momentul în care se produc evenimentele.

SPIRITUALISM — concepție filozofică idealistă și mistico-religioasă care consideră că factorul de bază al lumii este spiritul, iar materia un simplu produs al spiritului.

STAREA SOARELUI — caracterul activităților solare în momentul considerat. Periodic au loc erupții puternice în Soare, care au ca urmare intensificarea radiațiilor ce vin spre Pămînt, cu unele consecințe și asupra stării atmosferei terestre. În aceste perioade nivelul de radiații din centurile din jurul Pămîntului se mărește și se produc totodată furtuni magnetice în ionosferă (strat electric al atmosferei), apar aurore polare etc.

STEA — corp ceresc care emite (împrăștie) energie sub formă de lumină, căldură, unde radio; orice stea reprezintă o sferă gazoasă în interiorul căreia temperatura atinge zeci de milioane de grade (de exemplu Soarele).

STOCHASTIC — (fr. stochastique) calitatea unui fenomen de a fi aleatoriu, de a se produce în aparență la întîmplare. Ex.: mișcarea moleculelor unui gaz.

STRATOSTAT — aerostat cu o nacelă ermetic închisă și special utilată pentru zborurile în stratosferă.

SUPRASTRUCTURA SOCIALĂ — totalitatea concepțiilor politice, filozofice, juridice, religioase, artistice etc., precum și a instituțiilor corespunzătoare lor (statul, partidele politice), care sînt determinate de *baza economică a societății*. Modificările intervenite în baza economică a societății atrag după sine, în mod necesar, și modificări în suprastructură. Aflîndu-se într-o interacțiune complexă, dialectică față de bază, suprastructura îndeplinește la rîndul ei un rol activ în viața societății, accelerînd sau frînînd dezvoltarea societății, după cum reflectă interesele forțelor sociale progresiste sau ale celor reacționare.

Ș

ȘTIINȚĂ — ansamblu sistematic de cunoștințe autentice, reale, despre legile dezvoltării naturii, societății și gîndirii, constituit în procesul muncii și al practicii social-istorice. Reprezentînd o formă a conștiinței sociale, știința dă o

imagine obiectivă, reală, asupra lumii. Prin rolul pe care-l exercită asupra producției în condițiile revoluției științifice-tehnice contemporane, știința devine și ea o forță de producție nemijlocită. În funcție de procesele, fenomenele, obiectele pe care le studiază, există mai multe ramuri ale științei, toate grupîndu-se însă în două categorii: științele naturii (fizica, matematica, geologia, geografia, biologia, chimia etc.) și științele sociale (filozofia, economia politică, istoria, dreptul, lingvistica etc.).

T

TECTONICĂ — ramură a geologiei care se ocupă cu structura scoarței terestre, cu dislocațiile sale și cu cauzele care le-au produs.

TEORIA INFORMAȚIEI — disciplină care studiază cu mijloace matematice (îndeosebi din calculul probabilităților), realizarea și transmiterea elementelor cu caracter de noutate (informații) cuprinse în semnificația unui simbol sau grup de simboluri (texte, imagini etc.), cărora în telecomunicații le corespund semnale (telegrafice, radiofonice etc.).

TEORIA PROBABILITĂȚILOR — știință matematică, care permite, potrivit datelor probabile ale unor evenimente întîmplătoare, să se găsească probabilitatea altor evenimente care sînt legate într-un fel de primele.

TEHNOCRAȚIE — curent sociologic burghez reacționar contemporan, care, denaturînd adevăratul raport dintre tehnic, economic și politic, susține primatul tehnicii asupra economicului și politicului. Tehnocrația propovăduiește ideea că sub îndrumarea „tehnicienilor" ar fi posibilă dezvoltarea fără crize a societății capitaliste și contrapune transformării revoluționare socialiste a societății, trecerea conducerii întregii vieți economice și a conducerii statului în mîinile unor „tehnicieni" („conducători industriali", „conducători tehnici" etc.) care nu ar fi alții decît reprezentanții celor mai mari monopoluri.

TERAPEUTICĂ — ramură a medicinei care se ocupă cu tratamentul bolilor și cu modul de întrebuințare a medicamentelor.

TERMODINAMICĂ — capitol al fizicii care studiază legile generale ale fenomenelor în care au loc transformări ale

energiei termice (căldurii) în alte forme de energie (mecanică, electromagnetică, chimică etc.) sau invers.

TOTEMISM — cultul religios primitiv al totemurilor; credința în totemuri. Totem este un anumit animal sau un anumit obiect, considerat strămoșul din care ar descinde un anumit grup uman. Animalul sau obiectul „totem" era venerat și ocrotit de către triburile primitive.

TRAIECTORII SEMIELIPTICE TANGENTE — orbită în formă de jumătate de elipsă; elipsa respectivă atinge într-un singur punct atît orbita planetei de plecare, cît și orbita de destinație.

TRANSFORMISM — (sinonim cu evoluționism) — concepție cu privire la procesul istoric de evoluție a universului, a Pămîntului și a lumii vii. Principala accepție a noțiunii s-a cristalizat în biologie. A constituit o premisă științifică a apariției filozofiei marxiste.

TRANZISTOR — dispozitiv foarte mic care conține o plăcuță dintr-un material semiconductor și trei electrozi. Îndeplinește aceleași funcții ca o triodă obișnuită, față de care prezintă însă unele avantaje importante ca: durabilitate sporită, volum mult mai mic decît al lămpilor de radio, preț de cost redus etc.

U

ULTRASUNETE — vibrații de aceeași natură cu vibrațiile sonore, dar de o frecvență mai înaltă, astfel încît nu pot fi percepute de ureche.

UREE — substanță din sînge și urină care ia naștere în urma folosirii de către organism a substanțelor bogate în azot. Creșterea sa peste limitele normale este un semn al proastei funcționări a unor organe, printre care rinichiul.

V

VARIABILITATE — latură a eredității prin care se înțelege modificarea organismelor vii sub influența mediului schimbat.

VENIT NAȚIONAL — valorile nou create în decursul unei anumite perioade (un an) de către oamenii muncii din industrie, agricultură, construcții și alte ramuri de producție și care sînt folosite pentru satisfacerea nevoilor de

consum ale societății și pentru lărgirea producției (investiții noi). Mărimea lui depinde de creșterea productivității muncii sociale și de numărul de lucrători ocupați în producția bunurilor materiale.

Spre deosebire de capitalism, unde cea mai mare parte din venitul național este însușită de burghezie, în socialism acesta aparține în întregime oamenilor muncii. De aceea creșterea în ritm rapid a venitului național în socialism are drept rezultat ridicarea continuă a nivelului de trai.

VIRUS — microorganism vizibil numai cu microscopul electronic, care, parazitînd obligatoriu celula, provoacă îmbolnăviri omului, animalelor și plantelor.

VITALISM — curent idealist în biologie care explică procesele de viață prin prezența în organismul viu a unei „forțe vitale", căreia îi sînt subordonate toate procesele fizico-chimice ale ființelor vii.

VITEZĂ HELIOCENTRICĂ — viteza unui corp măsurată în raport cu Soarele.

VITEZĂ ORBITALĂ — viteza necesară pentru plasarea unui obiect pe o orbită în jurul planetei. Dacă n-ar exista atmosfera terestră și Pămîntul ar fi o sferă perfectă (fără munți și alte obstacole), un satelit ar putea fi plasat pe orbită joasă (doar la cîțiva metri înălțime) prin aruncarea lui, orizontal, cu viteza de 7 912 m/s. Aceasta este prima viteză cosmică, corespunzătoare așa-numitului „satelit de zero" („zero", înălțimea orbitei).

VITEZĂ DE SCĂPARE — viteza necesară pentru eliberarea unui obiect din cîmpul gravitațional planetar. Pentru obiectele ce se aruncă de pe Pămînt viteza de scăpare este de 11 180 m/s. Aceasta este a doua viteză cosmică.

VOLUNTARISM — curent filozofic idealist subiectiv care neagă legile obiective ale naturii și societății, atribuind voinței o importanță primordială, hotărîtoare.

Redactor de carte : SERGIU CASTER
Coperta : ION PETRESCU
Tehnoredactor : FLORIAN SĂPUNĂRESCU

Dat la cules 04.10.1965. Bun de tipar 20.01.1966. Apărut 1966. Hîrtie ziar imb. de 56 g/m², 540×840/16. Coli editoriale 30,41. Coli de tipar 32,50. C.Z. pentru biblioteci 37—03=R.

Tiparul executat sub comanda nr. 50 772/6105 la Combinatul Poligrafic „Casa Scînteii", Piața Scînteii nr. 1, București — Republica Socialistă România

Lei 12,50